Потери сахара и борьба с ними в производстве

(Опыт борьбы с потерями сахара на Каменогорском сахзаводе в производство 1932-1933 г.)

Инж. *М. Я. Дегтярь, А. К. Карташов* и *А. М. Пшеничный*

I.

Борьба с потерями сахара на Каменогорском сахзаводе в производство 1932/1933 г. началась с обследования в декабре 1931 г. Каменогорского завода и с критического анализа результатов производственной кампании этого-же года. Завод имел за производственный период 1931/1932 г. (9 декад) следующие основные показатели:

Дигестия	17,08%
Выход сахара	14,59%
Выход патоки	3,14%
Потери сахара общие	2,49%
„ — в том числе: до патоки	0,45%
„ в том числе: в патоке	1,74%
„ неучтенные	0,30%

В подекадном разрезе, изменение отдельных показателей происходило таким образом:

После первых двух декад, дигестия с 16,5-16,76% повышается до 17,46%, несколько понижаясь в две последние декады и составляет в среднем за производство 17,08%.

Потери сахара, при средних за производство 2,49% для первых трех декад получены более высокие, а именно: 2,75% - 2,50% - 2,92%, а затем уже систематически снижаются в течении всей кампании, достигая минимума на 8-й декаде — 2,11%.

Потери сахара на диффузии и в фильтрпрессной грязи, составляя в среднем за производство 0,45%, на протяжении всей кампании имеют тенденцию к снижению, с величин 0,62 - 0,52%, полученных в первые декады, до 0,26 - 0,34% в последние декады.

Далее мы должны отметить следующее:

1. Свекла данного района, при высоком содержании сахара обладает к тому же и высоким качеством.

2. Высокий эффект очистки на диффузии, при относительно низких потерях, как следствие высокого качества стружки, быстрых темпов работы и правильного температурного режима.

Доброкачественность нормального сока	87,8%
„ диффузионного „	90,0%

3. Неудовлетворительная работа завода в течение первых трех декад в части потерь сахара на диффузии, фильтр-прессной станции, неучтенных потерь, что повлекло за собой увеличение общих потерь.

Неучтенные потери в начале 0,44-0,57%, против 0,16-0,18% в последние декады.

4. Высокая доброкачественность зеленой патоки 79,8 при доброкачественности межкристального оттека 78,9, как следствие неудовлетворительной варки утфеля 1-й кристаллизации.

5. Высокая исходная щелочность густого сиропа и исключительно низкий эффект сульфитации густого сиропа:

Щелочность до сульфитации 0,09
„ после „ 0,07

6. На ряду с повышенным выходом кормовой патоки 3,14% по весу свеклы, недопустимо высокая доброкачественность ее — 63,8, что значительно увеличивает потери сахара в кормовой патоке.

7. Высокая доброкачественность кормовой патоки является отчасти следствием конструктивных особенностей кристаллизационной станции, состоящей из круглых, герметически закрытых баков, расположенных ниже утфелераспределителя. Подача утфеля производится нагнетанием воздуха компрессором, причем утфельная коммуникация засахаривается и ее приходится часто пропаривать, в результате чего повышается доброкачественность и потери сахара в кормовой патоке.

Герметичность кристаллизаторов также лишала возможности самого элементарного контроля над истощением межкристальных оттеков.

Кроме перечисленных особенностей, вытекающих из анализа основных химико-технических показателей, завод в работе своей отмечал еще систематическую недостачу углекислого газа, для устранения чего производилась форсировка работы газовой печи, приводившая к затовариванию извести и преждевременному износу футеровки печи.

Обследование и изучение завода выявило следующие отрицательные моменты в оборудовании и технологической схеме завода:

1. Отсутствие соломо и ботволовушек на гидравлических транспортерах, в мойке и после мойки.

2. Неудовлетворительная работа камнеловушки типа „Рауде", вследствие конструктивных недочетов и тяжелых условий обслуживания.

3. Высокое расположение по отношению к верхней части диффузоров пульполовушки и мерников сырого сока.

4. Неправильная работа дефекации, заключающаяся в том, что поступление диффузионного сока и известкового молока имело место в верхнюю часть котла, переход же дефекованного сока в котел первой сатурации происходил внизу, в результате чего бывало большое пенообразование на поверхности сока и периодическое выбрасывание сока на крышу.

5. Неправильная работа I-й сатурации: поступление сока производилось из дефекаторов в нижнюю часть первого котла и из первого во второй котел тоже снизу котла, с параллельным движением сока и углекислого газа, при низком коэффициенте его использования. Такое оборудование первой сатурации являлось причиной хронической недостачи газа и необходимости форсирования работы известковой печи.

6. Подача сока с первых фильтр-прессов на II-ю сатурацию производилась через ящик с помощью насоса в расположенный над II-й сатурацией сборник с элементом Витковича, откуда сок самотеком поступал на II-ю сатурацию. Между тем, расположение фильтр-прессной площадки вполне обеспечивает естественный спад сока на II-ю сатурацию, без помощи насоса.

7. Отсутствие контрольной коробки при I-й и II й сатурации, что затрудняло контроль обработки соков на обоих сатурациях.

8. Отсутствие после II-й сатурации рецофера для нагрева сока перед II-ми фильтр-прессами.

9. Неправильная схема механической фильтрации сока между вторыми фильтр-прессами и выпаркой. Сок после вторых фильтр-прессов поступал в ящик, оттуда насосом подавался в высоко-расположенный сборник с поверхностью нагрева, из которого через закрытые механические фильтры, рабо-

тающие под давлением, поступал в находящийся выше фильтров сборник-подогреватель, и из него — в открытые механические фильтры.

Разница уровней фильтр-прессной площадки и пола второго этажа вполне обеспечивает возможность механической фильтрации непосредственно с II-х фильтр-прессов без помощи столь сложной установки.

10. Неправильная работа станции контрольной сульфитации густого сиропа и колеровки, с подачей сиропа вниз, а колеровки вверх одного из двух герметически закрытых сульфитационных котлов, в результате чего получилось параллельное движение сиропа и газа. Отсутствие контрольного переливного ящика. Существовавшая установка при большом расходе серы давала низкий эффект сульфитации, о чем говорят приведенные выше цифры.

11. Неправильная работа станции механической фильтрации густого сиропа: отсульфитированная смесь сиропа и колеровки из сульфитатора поступала через подогреватель на два закрытых механических фильтра, работающих под давлением столба жидкости в 4 м. высотой, после которых переходила на два открытых механических фильтра и из них в сборник сиропа. Так как закрытые механические фильтры постоянно задерживали фильтрацию, то сироп из сульфитатора чересной трубой, минув фильтрацию, поступал в сборник чистого сиропа.

12. Неправильная работа кристаллизационной станции II-го утфеля, как об этом указывалось выше.

Пересчет пропускной способности оборудования завода при исходных показателях: дигестия свеклы 17,0%, потери сахара в производстве — 2,4%, суточная выработка сахара — 870 м. ц., выявил наиболее узкие места завода. Пропускная способность этих мест, выраженная в процентах по отношению к нормальной, составляет:

а) решоферы сырого сока 75%
б) „ сока II-й сатурации 92%
в) подогреватель густого сиропа 95%
г) 1-й копус выпарки 97%
д) газовый насос 78%

Устранение выявленных узких мест осуществлено следующим образом: а) дачей извести в мерники сырого сока, что должно (помимо всего прочего) не только повысить коэффициент теплопередачи, но и значительно удлинить работу решофера до остановки на чистку; б) и в) считали возможным оставить без изменения; г) установили добавочный аппарат в 100 кв. мт. поверхности нагрева; д) повышением коэффициента использования углекислого газа на сатурациях, возвращением избыточного газа (ранее выпускаемого в атмосферу) во всасывающую коммуникацию перед лавером.

В обеспечение выполнения указанных выше потерь сахара 2,4% по весу свеклы или 14,1% по весу сахара, при дигестии 17,0% и суточной производительности 870 м. ц. сахара, запроектированы к проведению в ремонтную кампанию 1932 г. мероприятия, перечисленные в таблице 1.

Общее число рационализаторских мероприятий, осуществленных в ремонтную кампанию равно 44. Стоимость проведения рацмероприятий составляет 40959 руб. 86 коп. Эффективность от проведенных мероприятий определена — 12064 руб. 49 коп. в одно производство.

По промплану в кампанию 1932/1933 года для Каменогорского сахзавода установлены следующие основные показатели:

	1932 — 33 г.	III — IV кварт. 1932 г.
Длительность производства сут.	163	110
Суточная производительность по свекле центн.	5499	5485
Дигестия	17,94	18,35
Потери сахара по свекле %	2,14	2,23

Таблица 1.

№№ по порядку	Наименование мероприятий	Отметки о выполнении
1	Установка соломо-и ботволовушек: а) стационарных, грабельных на гидравлических транспортерах, б) барабанной механической перед камнеловушкой, в) контрольной стационарной в мойке, г) контрольных барабанных механических перед элеватором и после элеватора.	Выполнено Не выполнено Не выполнено Не выполнено
2	Мойка. Поднять уровень воды в мойке, установить распределительную доску-соломоловушку, дать водослив по всей длине мойки, установить перегородку перед шнеком ниже вала на 150 мм.	Выполнено
3	Камнеловушка. Передавать камнеловушку с установкой внутреннего конуса и выгрузочного шибера в боковой части ее.	Не выполнено
4	Моечное отделение. Для обеспечения непрерывной работы моек, шнеков, элеватора, отвести свеклу на случай остановки резки от „Хроноса" в мойку. Произвести отопление моечного отделения	Не выполнено
5	Диффузия. Обеспечить работу на диффузии вместо 14 на 12 диффузорах. Дать в диффузорах не менее 3-х цепей и закончить отдельную промывку. Во всех диффузорах довести площадь живого сечения сит до площади цилиндрической части диффузоров. Опустить пульповловушку и мерники сырого сока до уровня верха диффузоров.	Выполнено
6	Мерники сырого сока. Провести дачу известкового молока в мерники.	Выполнено
7	Дефеко-сатурация. Поступление сока и извести вниз дефекационного котла, а переход сока в 1-й котел сатурации устроить вверху.	Выполнено
8	Трубу избыточного газа соединить с трубой, подающей газ, перед лавером.	Не выполнено
9	II-я сатурация. Понизить отход сока против существующего уровня на 400 мм. для обеспечения поступления сока с 1-х прессов самотеком.	Выполнено
10	I-я и II-я сатурации. Для обеспечения постоянного уровня соков котлов и облегчения контроля за процессом сатурации установить один контрольный ящик с перегородкой на два отделения.	Выполнено
11	В контрольный ящик I-й сатурации отвести: 1 — грязный сок с поддонников прессов, 2 — разжиженную промоем грязь II-х прессов.	1. Выполнено 2. Не выполнено
12	В фильтр-прессах на всех плитах вместо сплошных сит дать на выходе сока — угольники.	Выполнено
13	После II-й сатурации установить решоферы для нагрева сока.	Выполнено
14	Механические фильтры после II-х прессов понизить для возможности фильтрации сока самотеком, что освобождает из схемы сборник, насос, подогреватель и кипятильник.	Выполнено
15	Установить добавочный 1-й корпус выпарки.	Выполнено
16	Оборудовать сульфитацию колеровки с повторной сульфитацией смеси сиропа и колеровки.	Выполнено частично
17	Повторную механическую фильтрацию жидкого сиропа упразднить, крышки герметически закрытых фильтров снять.	Выполнено
18	Ящик густого сиропа у IV-го корпуса выпарки упразднить.	Выполнено
19	Провести в ящик белой патоки сок, в ящик зеленой патоки аммиачную воду.	Выполнено

Продолжение табл. 1.

№ № по порядку	Наименование мероприятий	Отметки о выполнении
20	Реконструировать станцию кристаллизации II-го утфеля устройством непрерывной кристаллизации в открытых мешалках взамен имеющихся шести герметически закрытых, расположенных ниже утфелераспределителя.	Выполнено
21	Освободившиеся соковые насосы скоммутировать, как запасные, первый на сырой сок и сок первой и второй сатурации, второй для сока на выпарку и густого сиропа.	Выполнено
22	Паровые котлы. Удлинить топки водотрубных котлов до 2,2 мт.	Выполнено
23	Для подачи воды на гидравлический транспортер установить насос с приведением в движение от недостаточно загруженной машины центральной водокачки.	Выполнено

II.

Приемка свеклы началась 20-го сентября. Поступающая свекла была весьма неоднородна по величине корней и качеству. Наряду с нормальной свеклой поступило значительное количество корней весом ниже 100 гр. Обрезка головок и хвостиков производилась крайне небрежно, а у значительной части корней хвостики совершенно не обрезались. Обрезка головок производилась как на плоскость, так и на конус. При обрезке на конус оставалось много глазков, давших при хранении свеклы в кагатах к началу производства ростки, образовавшие в некоторых местах кагата гнезда из сросшихся в ком корней. Анализ таких корней показал, что качество их заметно не отличается от непроросшей свеклы.

Неблагоприятные условия посева и вегетации свеклы привели к значительному понижению, против прежних лет, дигестии свеклы. Качество свеклы, поступившей в первое производство, было таково:

Дата	Дигестия	Нормальный сок			Содержание азота			
		Брикс	Сахар	Добр.	Общего	Вредн.	Амм. и амид.	Белкового
5 — 16 X	15,83	20,21	17,46	86,40	0,178	0,0697	0,013	0,096

Средняя дигестия по приемке 15,5, средний вес корня 256 гр.

По содержанию вредного азота свеклу можно характеризовать, как свеклу со средним выходом патоки. Содержание углекислой золы находится в пределах 0,6 — 0,7% и подвержено очень незначительным колебаниям.

В течение первого производства в период от 25/X по 17/XI хранение свеклы протекало нормально. Только свекла из кагата первой укладки, пролежавшая до начала производства около месяца, местами начала портиться. Поражение свеклы обычно начинается или с пораненной свеклы, или с необрезанного хвостика. Корни с длинными, необрезанными хвостиками являются центрами распространения заразы.

На гидравлическом транспортере, идущем из полевой бурачной, были установлены грабельные соломоловушки неудачной конструкции, вследствие чего загрязнения поступали со свеклой в мойку. Свекла, уложенная в кагатах, была относительно не сильно загрязнена соломой и сорняками; свекла же, поступавшая в закрытую бурачную непосредственно с возов, была в очень сильной степени загрязнена соломой и сорняками.

Моечное отделение Каменогорского сахзавода оказалось совершенно неприспособленным для очистки такой свеклы от соломы и сорняков, вследствие чего последние попадали вместе со свеклой в резку. Мойка совершенно не имеет спокойного зеркала воды для отделения соломы. Барабан соломоуловитель перед элеватором, намеченный комиссией по снижению потерь, заводом не установлен.

Весы „Хронос" работали в течение всего производства удовлетворительно. Проверку весов производили всего несколько раз в пятидневку, вследствие отсутствия при весах соответствующего приспособления для быстрой их проверки.

В первую декаду качество стружки было не вполне удовлетворительно. Основной причиной не вполне удовлетворительной работы резки за это время является попадание в резку значительного количества сорняков и соломы. Во вторую и третью декады, когда в переработку стала поступать более чистая свекла, качество стружки значительно улучшилось. Высокое качество стружки в эти декады получено, главным образом, за счет тщательно проведенного ремонта резки и правильной точки и набора ножей.

Для исключения потерь сахара в воде от мойки ножевых рам, вода из ящика для мойки рам отводилась в мерник сырого сока.

Диффузионная батарея состоит из 14 диффузоров, емкостью каждый по 34,9 гектолитров. В нижней части диффузора имеется одна пара цепей.

В устройстве диффузионной батареи имеется существенное упущение, заключающееся в невозможности при пропуске завода производить обогрев диффузии при помощи ретурного пара. В результате этого обстоятельства пропуск завода связан всегда с повышенными потерями сахара на диффузии. Для снижения этих потерь в первые дни пришлось повысить откачку до 140%. В дальнейшем, при нормальном обогреве диффузии, откачка держалась в пределах 121—124%. Во вторую и третью декады, потери сахара на диффузии были снижены до 0,2 и даже ниже по весу свеклы. Такие потери на диффузии получены за счет хорошего качества стружки и максимального использования емкости диффузии. Для увеличения времени выщелачивания обычно при загрузке диффузора стружкой одновременно начинали подбор сока. Благодаря этому, почти немедленно по окончании загрузки, возможно было производить откачку сока на мерники. Грели головные диффузоры до температуры 80—83°.

Неопределенные потери на диффузии, благодаря тщательному уплотнению верхних и нижних крышек дуффузоров, совершенно не имели места. Остальные показатели работы диффузионной батареи приведены в таблице 2.

Таблица 2.

	I-я декада	II-я декада	III-я декада
Суточная переработка	4456	4746	4218
Оборот батареи в минутах	60	55	58
Откачка в % по весу свеклы	127,4	121,6	121,1
Температура барометрической воды	42,1	46,7	46,1
Температура диффузионного сока в мерниках	42,2	50,2	48,2
Температура греющихся диффузоров	80,5	81,6	83,0
Нагрузка диффузора в кг./глт.	52,7	52,10	48,36
Содержание сахара в стружке	16,63	15,51	15,02
Длина 100 гр. стружки	19,1	22,2	21,8
% брака	4,46	2,00	2,10
% мезги	4,89	1,30	3,34
Анализ диффузионного сока Бр.	14,48	14,28	14,00
„ „ „ „ Добр.	88,73	88,62	88,5
Потери сахара в % по весу свеклы в жоме	0,18	0,126	0,1
„ „ „ диффузионной воде	0,12	0,084	0,048

Из диффузионной батареи сок поступает на два цилиндрические мерника, имеющих вверху приспособление для дачи извести в мерники. Вследствие отсутствия в мерниках мешательного приспособления можно было опасаться недостаточно равномерного размешивания известкового молока с диффузионным соком. Для изучения этого момента отбирали пробы диффузионного сока из краника на решофере сырого сока при даче извести в различные моменты набора мерника соком. Всего отбирали каждый раз по 5 проб, через каждые 40 секунд, соответственно времени схода мерника, равный 200 секундам. Полученные результаты, приведенные в таблице 3 показывают, что удовлетворительное смешение известкового молока с диффузионным соком происходит только при даче извести в мерник одновременно с открытием наборного вентиля.

Таблица 3.

Момент дачи известкового молока в мерник	Щелочность нефильтрованного сока в % CaO				
	I	II	III	IV	V
Одновременно с открытием наборного вентиля	0,214	0,225	0,220	0,216	0,215
В середине набора мерника соком . . .	Сырой сок	0,212	0,138	0,213	0,200
В конце набора мерника соком	Сырой сок	Сырой сок	Сырой сок	Сырой сок	Слабощелочный

В дальнейшем строго следили за правильной дачей извести в мерники.

Произведенные в последнее время многочисленные работы в области исследования предварительной дефекации точно установили, что последняя дает положительный эффект только при вполне определенном количестве прибавляемой извести, соответствующем обычно pH дефекованного сока 10,8-11,0. При этой величине pH происходит коагуляция коллоидов диффузионного сока. Для практического определения этой точки к нагретой до 80° пробе диффузионного сока прибавляли возрастающие количества титрованного известкового молока, после чего сок оставляли стоять в одинаковых стеклянных цилиндрах. Обычно брали 7 стеклянных цилиндров, наливали в них возрастающее количество известкового молока и воды так, чтобы об'ем налитого в цилиндр известкового молока во всех случаях был одинаковый. Затем быстро приливали в каждый цилиндр по 200 кб. см. подогретого до 80° диффузионного сока, быстро перемешивали и оставляли стоять. Один или два цилиндра из всей группы при этом резко выделяются характером осадки и быстротой его оседания. Количество извести, добавленное в эти цилиндры, соответствует оптимальной точке коагуляции. Определения оптимальной точки коагуляции, произведенные в различное время от начала производства, показали, что последняя является, для свеклы Каменогорского завода довольно устойчивой и получается при добавлении к диффузионному соку 0,15% CaO по об'ему сока. Профильтрованный, дефекованный при этих условиях сок имеет щелочность 0,06% CaO. Для контроля за правильной дозировкой и своевременной дачей извести в мерники ежесменно определяли щелочность диффузионного сока, отобранного через краник на решофере сырого сока. В устройстве решоферов имеется тот же недостаток, как и в устройстве калоризаторов диффузионного сока, а именно: не имеется коммуникации для обогрева решоферов ретурным паром. Это обстоятельство создавало известные затруднения при пропуска завода, вследствие поступления на дефекосатурацию и пресса холодных соков.

В решоферах сок подогревался соковыми парами при нормальной работе завода до 85-90°. Для дефекации служит один котел, емкостью 74,21 гтл. Продолжительность дефекации составляет 18 минут. Общее среднее количество извести добавляемой к диффузионному соку равно около 2% по весу свеклы. Из дефекатора сок самотеком поступает в два последовательно соединенные сатурационные котла, емкостью каждый по 74,21 гтл.

В предшествующее производство на сатурации наблюдались затруднения вследствие недостатка газа. В это производство, как указано выше, сатурационные котлы были переделаны таким образом, что в них осуществлен противоток газа и поступающего сока. После этой переделки затруднений из-за недостачи газа больше не наблюдалось. Переливные коробки от первой и второй сатурации поставлены рядом. Благодаря этому оказалось возможным обслуживание обоих сатураций одним человеком. Исследование работы первой сатурации на разных сменах показало исключительно четкую и равномерную работу в отношении поддержания щелочности отсатурированного сока в заданных пределах.

Из котлов первой сатурации сок насосом подавался через решофер на 4 фильтр-пресса системы „Монстр" с общей фильтрующей поверхностью в 254 кв. мт.

Четкая и равномерная работа предварительной дефекации и сатурации обусловили прекрасную работу фильтр-прессной станции. Потери сахара в среднем на первое производство составили по жидкой грязи всего 0,05% по весу свеклы. Близкое совпадение содержания сахара в густой и жидкой грязи свидетельствовало об отсутствии потерь сахара от протекания. Мутный сок отводился самотеком в контрольную коробку для первой сатурации, вместо обычного возвращения его в дефекованный сок.

Работа на II-й сатурации велась без добавления извести. Щелочность сока держали близко к оптимальной. В отношении равномерности щелочности сока II-й сатурации, можно сказать, что II-я сатурация работала столь-же хорошо, как и I-я.

Отсатурированный сок II-й сатурации насосом подается на 4 фильтр-пресса системы „Кроога" с общей фильтрующей поверхностью 98 кв. м. С фильтр-прессов сок самотеком поступает на 4 механические фильтра, а оттуда насосом непосредственно подается в I-й корпус выпарки.

Из этого краткого описания схемы движения соков на сокоочистительной станции видно, что на Каменогорском заводе строго выдержан принцип укороченной схемы. На всей станции нет ни одного сборника для сока, количество насосов сведено к минимуму, движение соков в большинстве случаев происходит самотеком по самому кратчайшему пути.

Выпарная станция работала все производство вполне нормально, не вызывая никаких затруднений. Из IV-го корпуса выпарки сироп насосом подается на сульфитатор. При поступлении сиропа на сульфитатор сразу выяснилось, что сульфитатор в том виде, как он построен заводом, работать не может. Сульфитатор, особой конструкции состоит из двух котлов, одного небольшого котла, расположенного вверху, и другого котла больших размеров, расположенного под верхним котлом. Верхний котел в середине имеет дырчатый шнек для лучшего перемешивания колеровки с газом. Колеровка поступает в верхнюю часть котла, газ поступает снизу. Из верхнего котла колеровка отводится в нижний котел, в котором смешивается с сиропом и окончательно досульфитировывается отработанным газом, поступающим из верхнего котла.

На чертеже сульфитационной установки, присланной заводу, на нижнем сульфитационном котле, по случайной ошибке, была совершенно не показана труба для выхода отработанного газа. Завод в точности (без продуманного анализа работы) выполнил сульфитатор по чертежу, не оставив для отработанного газа никакого выхода. Другой ошибкой в конструкции этого-же

котла было неправильное устройство отвода отсульфитированного сиропа. Труба, отводящая сироп из нижнего котла, была опущена в виде сифона до дна котла, в результате чего, при повышении давления в герметически закрытом котле, вес сироп из котла стягивался сифоном, а газ начинал прорываться на механические фильтры. Переделка сульфитационной установки несколько затянулась, и только во вторую декаду она была приведена в рабочее состояние. Для понижения содержания кальциевых солей в сироп пришлось добавлять соду.

Соду прибавляли в мерники сырого сока, одновременно с дачей извести в количестве 0,01% по весу свеклы. В результате добавления соды содержание кальциевых солей в сиропе упало с 0,045—0,075 до 0,025%. После переделки станция сульфигации работала вполне удовлетворительно.

Отсульфитированный сироп подогревался в открытом подогревателе до 85—90 после чего поступал на механические фильтры. Профильтрованный сироп насосом подавался в сборник при вакуум-аппаратах.

Уваривание первого утфеля протекало вполне нормально, не вызывая никаких затруднений. Продолжительность уваривания была незначительно повышенной вследствие недостаточного количества поступающего сиропа, с одной стороны из за низкой дигестии свеклы (на 2,5% ниже против плана), а с другой стороны из-за недовыработанной нормы суточной переработки. На уваривание под конец варки забирали все количество белой патоки и некоторое количество зеленой патоки в зависимости от доброкачественности межкристального оттека утфеля.

Фуговка первого утфеля протекала легко. Количество заливки было уменьшено с обычно практикуемых заводами 8 литров всего до 3-х литров. Белый сахар получался экспортного качества.

Уваривание второго утфеля также протекало без всяких затруднений. Кристаллизационное отделение для второго продукта, как нами указывалось выше, было к текущему производству переделано. Была оборудована непрерывная кристаллизация в 5 открытых мешалках общей емкостью в 883 гтл. Мешалки соединены между собою в шахматном порядке штуцерами шириною 500 мм. и высотой 700 мм. Посередине мешалки перегорожены поперек деревянными перегородками ниже вала на 200 мм.

В оборудовании последней пятой мешалки заводом сделано некоторое упущение, заключающееся в неправильной установке шибера для спуска утфеля. Отверстие для шибера было прорублено слишком высоко, вследствие чего спуск через этот шибер утфеля был возможен только в течение небольшого промежутка времени непосредственно после спуска утфеля из аппарата. В остальное время выпуск утфеля производился на противоположном конце мешалки через шибер, расположенный у дна мешалки. Таким образом, в последней мешалке не происходило нормального продвижения утфеля, вследствие чего находящийся в ней утфель являлся до некоторой степени мертвым балластом. Однако, несмотря на этот недочет, мешалки работали вполне удовлетворительно, давая кормовую патоку невысокой доброкачественности. Раскачку утфеля производили только в последних двух мешалках теплой водой, руководствуясь состоянием массы и анализом межкристального оттека. На фуговку утфель поступал с температурой 40—44°. Фуговка никаких затруднений не вызывала.

Контроль производства осуществлялся заводской лабораторией при непосредственном руководстве и консультации сотрудника ВНИС'а. Перед началом производства для лабораторного персонала были организованы повторительные курсы, на которых были разобраны все применяемые при контроле методы анализа и возможные источники ошибок при выполнении их. Особое внимание было обращено на необходимость правильного отбора проб.

Точно также были организованы курсы для цеховых мастеров.

Для выполнения анализов на смене имелся обычный лабораторный штат.

Вне смены работали пом. химики и специальный химик, на обязанности которого лежало наблюдение за приемкой и хранением свеклы.

Работа лаборатории велась строго по росписанию, в котором точно были указаны обязанности лабораторного штата, место и время отбора пробы, способ собирания и хранения средней пробы и время анализа. Учитывая небольшой штат лаборатории и слабую квалификацию его, число анализов было строго ограничено тем минимумом, который необходим для контроля и учета производства.

Необходимо отметить при этом исключительную бедность оборудования лаборатории Каменогорского завода, не имеющей таких элементарных приборов, как колориметр Штаммера, лабораторная центрофуга и рефрактометр.

Количество переработанной свеклы определялось по весам „Хронос". Учет количества кормовой патоки проводился взвешиванием патоки в ящике при помощи сотенных весов. Устройство коммуникации было таково, что помимо весов патока не могла попасть в резервуар.

Приведенное выше краткое описание переоборудования и всех прочих мероприятий, направленных к снижению потерь, а также описание самого хода производства показывает, что никаких особых дорогостоющих переоборудований для понижения потерь сахара на заводе не производилось. Снижение потерь достигнуто исключительно за счет простой, максимально укороченной схемы производства, тщательно проведенного текущего ремонта и правильного течения технологических процессов.

Необходимо признать, что основным условием для успешной борьбы с потерями сахара (за исключением потерь в кормовой патоке) является знание причины и места этих потерь. Когда это будет установлено, то устранение потерь достигается элементарными, всем известными мероприятиями. Это положение прекрасно подтверждается, как работой Каменогорского завода, так и работой Юзефо-Николаевского завода в 1929/30 года, когда на нем ВНИС'ом проводился уточненный контроль. В это производство на Юзефо-Николаевском заводе в первую декаду общие потери составили 3,56 при, неопределенных 0,81. Когда причины этих повышенных потерь были выявлены и устранены, то в следующие 2-ю и 3-ю декады, общие потери составили 2,71 и 2,61 при неучтенных 0,15 и 0,16. Устранение повышенных потерь было достигнуто в этом случае применением самых элементарных мероприятий (см. отчет ВНИС'а, напеч. в Н. З. за 1930 г.). Необходимо также указать, что борьба с потерями сахара обязательно должна начинаться с ремонтного периода. При небрежно проведенном текущем ремонте завода, никакие мероприятия во время производства не могут спасти положения. Упущения, например, в ремонте резки, или поверхностей нагрева на ходу завода уже трудно поправимы. В одинаковой мере это относится к тщательному ремонту и сборке всех сверток и проч. На заводе, на котором, например, текут сальники и свертки, не может быть нормальных неучтенных потерь сахара.

При проведении этих элементарных мероприятий, при добросовестном контроле производства, на всяком заводе упомянутые потери могут быть снижены до установленных норм, а во многих случаях еще и ниже.

Практика Каменогорского завода показывает также, что успешная борьба с потерями сахара в заводе требует правильной организации копки и возки свеклы и своевременной укладке ее в кагаты. При несоблюдении на этом участке основных требований, потери сахара, как в самой свекле, так и при производственных процессах, катастрофически возрастают и борьба с ними в этом случае является крайне трудной и непосильной.

Анализ показателей таблицы 4 дает нам следующие указания:

1. Завод в первое свое производство с 25-го октября по 17-е ноября, в течение 23,08 суток, провел с потерями 2,23% по весу свеклы, при коэффициенте завода или выходе сахара по весу введенного сахара 86,0%. (Смотри таблицу 5).

Таблица 4.

Производственные показатели.

№№ по порядку	Наименование / Дата пр-ва	С 25/X по 17/XI	С 25 XI по 30/XI	С 18/XII по 25/XII	С 3/I по 13/I	За пр-во с 25/X по 13/I
1	Длительн. пр-ва сут.	23,08	5,08	7,25	9,53	44,74
2	Суточн. произ в св. цент.	4513	4356	2494	2382	3679
3	„ „ к норме %	96,1	91,7	52,5	44,6	66,9
4	Дигестия	15,92	15,7	13,42	11,84	15,01
5	Выход сах. по в. св.	12,60	13,47	8,72	6,82	12,17
6	„ „ „ сах	86,0	86.8	65,0	57,5	81,0
7	„ патоки по в. св.	3,46	3,52	5,46	9,25	4,44
8	Потери сахара по в. св.	2,23	2,23	4,70	5,02	2,84
	В том числе:					
9	В жоме	0,144	0,12	0,18	0,20	0,16
10	В воде	0,96	0,07	0,11	0,10	0,096
11	В грязи	0,050	0,05	3,14	0,18	0,09
12	В патоке	1,72	1,76	2,67	4,24	2,13
13	Неопред.	0,22	0,23	1,60	0,30	0,36
14	Недостача или излишек (+) свеклы.	+0,5	—	—	—	—3,54

Таблица 5.

Потери сахара за первое производство по декадам.

№№ по порядку	Наименование показателей	Декады 1	2	3
1	Дигестия %	16,63	15,52	15,87
2	Выход сахара по весу свеклы	14,00	13,12	13,72
3	„ „ „ сахара	84,56	86,49	86,45
4	„ патоки по весу свеклы	3,33	3,20	3,64
5	Потери общие по весу свеклы	2,54	2,10	2,15
	В том числе:			
6	В жоме	0,18	0,125	0,108
7	В воде	0,12	0,08	0,048
8	В грязи	0,068	0,055	0,036
9	В патоке	1,71	1,68	1,79
10	Не учтенные	0,40	0,26	0,17

2. После восьмидневного перестоя из-за неподвоза свеклы с полей, завод провел второе короткое производство с 25 по 30 ноября, в течение 5,08 суток, с такими же низкими потерями сахара 2,28% по весу свеклы, т. е. вторично подтвердил возможность работы с потерями сахара ниже 2,5%.

3. После 18 ти дневного перестоя из-за неподвоза топлива со станции железной дороги, завод вынужден был 18 декабря начать производство с неполной обеспеченностью топливом, так как свекла, находившаяся на территории завода, а также и подвозимая с полей, вследствие наступившей оттепели, сильно портилась.

Протекание технологических процессов в этот период шло с большими затруднениями на фильтр прессной станции при сниженной суточной производительности завода и загрудненной варке утфелей. Отмечается повышение потерь сахара на фильтр-прессах, в кормовой патоке и неучтенных. Из-за отсутствия топлива завод 25 декабря вновь остановился.

4. После 9-ти дней перестоя завод в четвертый раз возобновил производство 8/I – 33 г., которое и закончил 13/I — 33 г. Показа тели 4 й колонки таблицы 4 говорят о дальнейшей порче свеклы (дигестия 11,84% вместо 13,42% за предыдущий период) и дальнейшем ухудшении производственных показателей. О качестве свеклы и влиянии состояния свеклы на протекание технологических процессов производства говорят следующие данные определения инвертного сахара в стружке и диффузионном соке, а также известковых солей в соках и сиропах.

	Дата	Стружка	Диффузионный сок
Инвертный сахар	20/XII	0,60	0,46
	22 „	0,83	0,64
	23 „	0,66	—

	Дата	Сок II-й сатур.	Густой сироп
Известковые соли	20/XII	0,09	0,15
	21 „	0,06	0,12
	22 „	0,09	0,18
	23 „	0,14	0,46
	24 „	0,145	0,56
	25 „	0,14	0,60

В таблице 5 представлены потери сахара за первое производство по декадам. Из представленных данных видно, что в первую декаду завод имел повышенные неучтенные потери сахара и несколько повышенные потери сахара на диффузии и фильтрпрессной станции, по сравнению с потерями во вторую и третью декады.

Это обстоятельство указывает на то, что средние потери сахара за первое производство в 2,23% по весу свеклы не являются для Каменогорского завода предельными и что при более четкой организации борьбы за сахар непосредственно с момента начала производства возможно было-бы еще дальнейшее снижение общих потерь сахара.

Заключение.

1. Результаты проведенной борьбы с потерями сахара на Каменогорском сахзаводе в производство 1932/1933 г. на протяжении с 25/X по 30/XI — показали, что преподанная Главсахаром средняя норма потерь в 2,5% по весу свеклы является для некоторых заводов преувеличенной. Возможно и должно дальнейшее снижение потерь сахара в производстве.

2. Основным условием для успешной борьбы с потерями сахара является правильная организация снабжения завода сырьем и техническими материалами и рациональное хранение свеклы.

3. Выправленная укороченная технологическая схема Каменогорского завода, при правильной организации проведения технологических процессов, обеспечивает получение высококачественной продукции при минимальных потерях сахара.

4. Каменогорский завод представляет собою типичный средний завод. Отмеченные дефекты его технологической схемы и оборудования в значительной части являются общими для большинства наших сахзаводов. Поэтому приведенные нами мероприятия для борьбы с потерями сахара могут быть рекомендованы и многим другим заводам.

Борьба с потерями сахара

Проф. *И. Б. Минц*

I. Положение вопроса о потерях сахара в производстве.

До последнего времени все еще господствовало сравнительно беззаботное отношение к потерям сырья и сахара как при посеве и обработке плантаций, так и в производстве, т. е. при копке, очистке, возке, хранении и переработке свеклы. Директивы партии по вопросу о борьбе с потерями, совершенно определенно и ясно выраженные в постановлениях 17-й Партконференции, до сих пор еще плохо выполняются на местах.

Копка, очистка, хранение в поле и возка свеклы, по своим техническим приемам и по самой организации работ, должны проводиться так, чтобы во-первых, потери сырья были при этом минимальные, и во-вторых, чтобы полученное сырье было оптимально подготовлено к хранению его в кагатах. Копка должна проводиться обязательно в плановом порядке, при полном согласовании очередности участков с общим состоянием и со степенью зрелости плантаций. Выкапываемые корни нельзя подвергать травмам и ранениям, а обрезку головок и хвостиков нужно производить лишь в таких размерах, чтобы корень проявлял максимум устойчивости при хранении. Хранение свеклы в поле должно подчиняться определенному выработанному режиму. Действительность же представляет совершенно иную картину. Плановость на плантациях отсутствует. Орудия копки и чистки — вилы, серпы и ножи наносят ранение свекле, и такая свекла имеет много шансов на повышенные потери сахара при хранении ее в кагатах.

При очистке свеклы—обрезке коронок и хвостиков практика выработала самые варварские методы работы. Одним ударом ножа срезают вместе с гичкой значительную часть корня. Потери сырья здесь составляют при „нормальной" очистке головок и хвостиков 8—10%, а при некотором усердии копщиков — и того больше. Несмотря на то, что общее качество свеклы за последние десятилетия заметно повысилось, а с ним вместе повысилось и качество головок и хвостиков, что топография сахара в корне несколько изменилась в пользу головок, что работы ВНИС'а (Ерецкий и Хелемский) доказали рентабельность переработки головок, что, наконец, советскому сахарному производству вовсе не нужно выбирать для себя из корня только лучшие части, тем не менее, многие еще с этим не считаются и придерживаются укоренившейся традиции, так как она требует сравнительно более упрощенных технических приемов очистки.

В полевых кучах свекла в большинстве случаев пребывает на полях безпризорной, всецело предоставленной стихиям: она увядает, подмерзает или замерзает, расхищается, поедается домашними животными и т. п. Все это, с одной стороны, сопровождается непосредственными потерями сырья, а следовательно, и сахара, а с другой стороны, — создает предпосылки для повышенных потерь сахара при последующем хранении свеклы в кагатах.

Возка свеклы также должна производиться с соблюдением определенной очередности и с принятием соответствующих мер не только против расхи-

щения свеклы в пути, но и против изгрызания ее лошадьми. Изгрызание свеклы сопровождается непосредственными потерями сырья и, главным образом, является весьма нежелательным и вредным с точки зрения последующего хранения свеклы—попадания в кагаты изгрызанных и израненных корней, легко заболевающих и служащих приманкой для микроорганизмов. На приемку, однако, поступают возы с изгрызанной свеклой, и за время стоянки в длинной очереди у приемочных будок лошади продолжают мирно пастись у впереди стоящих возов и калечить свекловичные корни.

Если потери сырья от традиционной обрезки головок и хвостиков поддаются учету и могут быть приняты в 8—10%, то кто учтет потери сырья и сахара от безпорядочной, неплановой копки, от длительного безпризорного пребывания свеклы в примитивных полевых кучах, от ранения, изгрызания и поедания корней и от хищений в пути. Эти потери даже по скромному подсчету составляют не менее 1% сахара по весу свеклы или 6% по весу выкопанного сахара. Таким образом, мы от копки до кагатов теряем не менее 15% сахара.

Запроектированный перевод свеклосахарного производства из сезонного в постоянное и фактический переход наших заводов на длительные кампании, каких не знает мировая сахарная промышленность, выдвигает ряд сложных проблем и, в частности, предъявляет чрезвычайно серьезные требования к вопросам хранения свеклы. В этом отношении наши достижения весьма велики. Результаты многолетних работ ВНИС'а не оставляют никаких сомнений в том, что длительные кампании сахароварения в 180—200 суток являются не только осуществимыми, но и вполне рентабельными. Теория и практика выработали основные технические приемы и организационные мероприятия, в достаточной степени обеспечивающие сырье от порчи в кагатах. Но в деле рационального хранения свеклы колоссальное значение имеет соответствующая правильная организация всего дела снабжения завода сырьем и его хранения. Все эти моменты в достаточной степени разработаны, проверены и сведены в инструкцию. Однако, как известно, производство 1931/32 г. г. сопровождалось порчей больших масс свеклы на целом ряде сахзаводов, во всех районах сахарной промышленности. И в это же производство на заводе „Возрождение" ВНИС, несмотря на неблагоприятные метеорологические и прочие условия, провел удовлетворительное длительное хранение больших масс свеклы и успешную ее переработку. Очевидно, массовая порча свеклы обязана неправильной организации всего дела хранения. А между тем рациональное хранение свеклы не только сокращает потери сахара при самом хранении, но обусловливает весь ход и результаты переработки свеклы, а потому должно стать самой ударной задачей производства.

Итак, из всего выкопанного количества сахара доходит до самого завода в лучшем случае только около 85%, а остальные 15% сахара погибли вследствие нашей неорганизованности и нашего неумения бороться за каждый центнер сахара и свеклы.

При переработке свеклы в заводе наблюдается по существу та же картина: мы преступно теряем много сахара. Социалистическая сахарная промышленность, по части потерь сахара получила в наследство традиции частновладельческой, с которыми и вступила в борьбу. Потери сахара до предпоследней кампании оставались в пределах 3,0—3,2% по весу свеклы.

ВНИС с самого начала его основания поставил борьбу с потерями сахара в производстве одной из самых актуальных первоочередных своих задач. Эту борьбу ВНИС проводил планомерно, осуществив в течение двух кампаний 1928/29 гг. и 1929/30 гг. на Верхнячском и Юзефо-Николаевском заводах опыты проведения научного контроля и учета производства. Первый опыт имел в виду, главным образом, установление истинных величин определенных и неопределенных потерь сахара и выявление их причин и источ-

ников. Было совершенно определенно установлено, что рядом рационализаторских мероприятий возможно заметное снижение потерь сахара на Верхнячском заводе. В кампанию 1929/30 г. этот завод выполнил наши предложения, и результаты не замедлили сказаться: снижение потерь сахара составило 0,94% по весу свеклы, при общей величине потерь 2,85 против 3,79%.

Второй опыт на Юзефо-Николаевском заводе в кампанию 1929/30 г. г., явившись по существу повторением и углублением первого опыта, делал ударение, главным образом, на так называемых неопределенных или неучитываемых потерях сахара. Нужно отметить, что до наших опытов норма неопределенных потерь по Сахаротресту была около 0,5% по весу свеклы. Результаты опытов 1928/29 г. г. впервые подвергли сомнению правильность этой нормы. Вот почему и было решено в последующую кампанию окончательно решить вопрос о неучтенных потерях сахара. К тому времени мы ознакомились с практикой лучших американских заводов, где неучтенные потери сахара составляют всего 0,2—0,3%.

Результаты второго опыта показали, что при нормальной работе и тщательном контроле определенные потери могут быть снижены до 2,45%, а неучитываемые—до 0,15—0,20.

Это обстоятельство коренным образом должно было изменить наши представления о потерях сахара. Мы увидели, что американские нормы потерь сахара вполне нами достижимы, а для этого нужно только тщательная работа, систематическое исследование источников потерь, тщательное наблюдение за всеми подозрительными в смысле потерь сахара местами в заводе и общее уточнение контроля и учета производства.

Эти опыты позволили ВНИС'у выступить в 1930 г. на совещании при Сахаротресте с предложением снизить норму неучтенных потерь сахара до 0,2%. вместо 0,5—0,6%. Однако, это предложение было отвергнуто, и принято было компромисное решение о снижении нормы неучтенных потерь сахара до 0,4% по весу свеклы. Было еще высказано пожелание о снижении общих потерь сахара, при чем определенная норма в этом отношении не была преподана.

Итак, несмотря на яркую убедительность результатов опытов ВНИС'а на ставшую всем известной практику американских заводов, на агитацию ВНИС'а в печати и по заводам, и Трестам, вопрос о действительной борьбе с потерями сахара в производстве до последнего времени продолжал оставаться в сфере благих намерений. Потребовалось личное вмешательство тов. Микояна в разгаре кампании 1931/32 г., а затем решение ЦК ВКП(б) и Совнаркома от 1-го декабря 1931 г., чтобы борьба с потерями сахара стала одушевляющим лозунгом, мобилизующим все силы на преодоление истинного бича сахарного производства.

Вопрос о борьбе с потерями сахара был сдвинут с мертвой точки и получил совершенно иную установку. Хотя упомянутое решение ЦК ВКП(б) и Совнаркома об уменьшении общих потерь сахара за производство 1931/32 г. до 2,5% по весу свеклы не было выполнено, опять таки из-за непринятия на местах всех мер борьбы с потерями, и фактические потери составляли около 3,05%, тем не менее, можно было констатировать весьма заметные сдвиги в данном вопросе уже в кампанию 1931/32 г. г.

Если потери сахара по Союзсахару составили на 10 ноября 3,09%, то на 1-е января 1932 г., в связи с проводившейся напряженной борьбой с потерями сахара, последние выражались уже величиной 2,75%, несмотря на естественное сравнительное понижение технических показателей производства в зимние месяцы.

Кампания сахароварения 1932/33 г. уже с самого начала проводилась под лозунгом самой жестокой борьбы с потерями сахара. Результаты получены определенно положительные. Но они отнюдь не составляют возможного предела наших достижений. Подтверждением этому служит, в частности,

анализ результатов борьбы с потерями по Киевскому Сахаротресту в кампанию 1932/1933 г. г.

II. Борьба с потерями сахара по Киевскому Сахаротресту в кампанию 1932/1933 г. г.

Приказом НКСнаба СССР и постановлением Правления Союзсахара от 2-го октября 1932 г. была организована в помощь Киевскому Сахаротресту из сотрудников ВНИС'а и Правления Сахаротреста специальная бригада по борьбе с потерями сахара на заводах. Бригада работала в полной согласованности с производственным Отделом Киевского Сахаротреста, и каждый раз, по договоренности с последним, члены бригады выезжали на тот именно завод, который, по имеющимся данным, наиболее нуждался в помощи.

При практическом осуществлении борьбы с потерями сахара на заводах бригада руководствовалась следующими основными положениями:

1. На каждом заводе возможно и должно быть выполнение плана по борьбе с потерями сахара.

2. Для доведения потерь сахара до заданной нормы не требуется специальных сложных ремонтов и оборудования, а лишь аккуратное выполнение всем известных технических требований, тщательная работа завода по всем цехам и постоянный строгий контроль производства.

3. Нормальная производительность завода является одним из основных условий для снижения потерь сахара, а потому борьба за выполнение нормы производительности входит, как основной, элемент в борьбу с потерями сахара.

4. Как общее правило, для успешной борьбы с потерями сахара необходимо точное знание действительной их величины, а потому является обязательным предварительное определение размеров потерь сахара на заводе на данный момент.

5. Одновременно должно вести борьбу против возможных попыток к приукрашиванию химико-технических отчетов.

6. Всемерно выявлять ускользающие от внимания лаборатории источники потерь сахара и ликвидировать их.

7. Диффузия и фильтрпрессная станция обычно являются тем слабым местом, где неучитываемые потери сахара особенно велики.

8. Принимать участие в общем урегулировании работы завода и, в частности, сокоочистительного цеха.

9. Вовлечь весь заводской актив и рабочую массу в планомерную борьбу с потерями сахара.

10. Инструктировать лаборатории по вопросам контроля и учета производства.

Само собою разумеется, что ни одна только упомянутая бригада вела на заводах борьбу с потерями сахара. Киевский Сахаротрест еще в ремонтный период снабжал заводы соответствующим инструктажем. Во время производства специалисты треста выезжали на заводы и проводили личное инструктирование, а также использовали для этой цели групповых химиков и освобождающийся технический персонал заводов, закончивших производство. Дирекция Треста, с своей стороны, энергично действовала по административной линии, требуя неукоснительного выполнения и перевыполнения плана по снижению потерь сахара в производстве.

В результате проведенной планомерной борьбы с потерями сахара в производстве, Киевский Сахаротрест имеет совершенно определенные достижения в этом направлении. Потери сахара в среднем составляют 2,57% по весу свеклы, против 2,91 для предшествовавшего периода и против 2,43% по плану. Минимальные потери 2,25% показал Ново-Быковский завод. Кроме того, 17 заводов имели потери ниже плановых. Эти достижения добыты

путем мобилизации воли, энергии и инициативы всего заводского коллектива и общественного актива. Было уделено исключительное внимание этому вопросу, на борьбу с потерями сахара были брошены все силы, какие только были в наличности в заводе и в его окружении. На эту борьбу призывали и ей содействовали НКСнаб, Союзсахар, Киевский Сахаротрест, областные, районные и заводские партийные и профессиональные организации, Облбюро и местные бюро ИТР, ГПУ, бригада ВНИС'а и многие другие. Такой дружный, согласованный нажим не мог остаться безрезультатным. И эта воистину большевитская настойчивость дала такой эффект, какой при обыкновенных условиях и методах борьбы с потерями можно было бы получить лишь путем длительных усовершенствований и затраты больших капиталовложений. Завоеванные нами с таким трудом и напряжением позиции должны быть обязательно закреплены за нами, дабы мы могли спокойно идти в ближайшую же кампанию на дальнейшие завоевания в этой области.

Итак, отчетное производство дало снижение потерь сахара против предшествовавшего периода на 2,91 — 2,57 = 0,34% сахара по весу переработанной свеклы. Дабы ориентироваться в наших возможностях и наличных рессурсах для дальнейшего снижения потерь сахара в производстве, представляет определенный интерес выяснение вопроса о том, за счет какой именно категории потерь достигнуто указанное снижение. Сравнивая потери по категориям для последних двух периодов, мы видим, что потери в патоке составляют 1,89% против 1,87% для периода 1931/32 г., т. е. они фактически остались на том же уровне. Прочие же потери сахара, т. е. потери на диффузии, фильтр-прессах и неопределенные дали уменьшение на 0,34%, против предшествовавшего периода, потери сахара составляли: на диффузии 0,28, на прессах 0.10, неучтенные 0,30.

Нужно отдавать себе ясный отчет в том, что указанное снижение потерь сахара получено пока только по линии наименьшего сопротивления, главным образом, по линии уменьшения потерь на диффузии и прессах. К действенной, планомерной борьбе с многопаточностью мы еще и не приступили. Но мы имеем некоторые рессурсы для дальнейшего снижения потерь сахара и по первой линии, так как в этом отношении несколько еще отстаем от практики американских заводов, где потери сахара на диффузии низведены до 0,25 и ниже, но здесь возникает вопрос о возможности и рентабельности применения увеличенных откачек сока и о влиянии глубокого истощения стружки на выхода кормовой патоки.

Вопрос о работе с большими откачками на диффузии упирается в производительность и пропускную способность насосов и коммуникаций, в производительность выпарных станций, в соответствующее увеличение расхода топлива, в некоторое замедление темпа работы диффузионных батарей и, наконец, в накопление кормовой патоки. В производство 1931/32 г. заводы Киевского Сахаротреста работали с откачкою в 112%, при потерях сахара на диффузии 0,46%. В предшествовавшие периоды, заводы при почти такой же откачке имели значительно большие потери 0,6 — 0,8. Следовательно, снижение потерь достигается не только увеличением откачки, но и другими техническими приемами, в первую очередь, улучшением качества стружки и некоторым повышением температуры на диффузии. И действительно, в последнее время заводы добиваются и добились заметного улучшения качества стружки, и это, главным образом, дало возможность понизить потери сахара на диффузии. В отчетное производство сравнительное снижение потерь сахара на диффузии достигалось преимущественно за счет увеличения откачки. Однако, откачка ограничивалась величинами в пределах 120—130%, составляя в среднем 124%. Бывали единичные случаи чрезмерного, ничем не вызванного увлечения большими откачками, но при ближайшем исследовании они оказывались ненужными: завод достигал нормальных потерь при откачке в указанных пределах. И не подлежит сомнению, что в наших

условиях, при значительно большей, чем на американских заводах, удельной емкости диффузионных батарей, откачка порядка 125—130% позволит, при хорошей стружке и правильной работе, достигнуть американских норм потерь.

Так как в понятие „правильная работа" входит, как обязательный элемент, быстрота оборота, то тем самым отпадает всякое опасение, что увеличение откачки будет сопровождаться некоторым замедлением темпа работы диффузий. Наоборот, темпы должны возрастать, что даст возможность соответствующим образом несколько повысить температуру на диффузии, в целях лучшего извлечения сахара из стружки. Итак, в наших условиях, при откачке порядка 130%, возможно дальнейшее снижение потерь сахара на диффузии без одновременного уменьшения суточной переработки.

По вопросу о пропускной способности насосов и коммуникации, расчитанных, примерно, на 115% сока, не имеется в настоящий момент определенных данных. Возможно, что на единичных заводах возникнут в связи с увеличением откачки и давления некоторые затруднения, хотя практика отчетного производства их не выявила с определенной ясностью. Не должно быть также никаких опасений и относительно чрезмерного возрастания сопротивления в батарее, в связи с увеличением скорости циркуляции сока, так как предусматривается при этом соответствующее уменьшение удельной нагрузки диффузора. Во всяком случае, нормы производительности для ближайшей кампании сахароварения таковы, что некоторое увеличение откачки на диффузии не должно вызывать никаких затруднений.

Увеличение нагрузки на выпарные станции—одно из основных возражений против работы с увеличенными откачками на диффузии. Полагают, что наши выпарные станции не будут в состоянии справиться с выпариванием избыточного количества воды, при откачке в 130%, вместо 110—115%. Поэтому представляется интересным привести некоторые цифры по вопросу об удельном метраже наших выпарных станций, для чего воспользуемся материалами из книги проф. И. Б. Минца „Химико-технические результаты кампании сахароварения 1924—25 г.". Там приведены данные о метраже выпарных станций для действовавших в тот период 124 сахарных заводов. Производительность этих заводов по отношению к довоенным составила 92%. В настоящее время, все эти заводы достигли довоенной производительности и во многих случаях ее превзошли. Однако, есть основание полагать, что соответственно этому на некоторых заводах увеличены поверхности нагрева выпарных станций. Во всяком случае, мы не впадем в заметную ошибку, если примем, что удельный метраж выпарных станций остался в тех же размерах, какие он имел по отношению к довоенной суточной переработке заводов. Удельный метраж (поверхность нагрева выпарки в кв. м. на 1000 ц. суточной переработки) выпарных станций составляет, в среднем по указанным заводам, 203, опускаясь до 200 кв. м. для заводов Украины и поднимаясь до 252 для восточных заводов (бывш. Восточное Отделение Сахаротреста). Самый низкий метраж имели заводы Глобинский и им. К. Либкнехта — 140,5, а самый больший — 403,9 — Боринский завод. Там же указывается, что „на многих заводах выпарка велика и дает возможность, при соответствующем переустройстве завода, увеличить его производительность".

Выпарные станции построены с запасом, емкости их слишком велики, и сока в них слишком долго задерживаются. В настоящее время общепризнано, что запасы мощности аппаратуры являются не только безполезным увеличением основного капитала, но еще вредно влияют на результаты работы, вызывая излишнее разложение сахара и сравнительное наростание цветности соков и продуктов. С этой точки зрения совершенно правильными представляются удельные метражи, выработанные бывшим Сектором Рационализации Союзсахара еще в 1931 г. и утвержденные НТС Сахпромышленности. Эти нормы исходят из следующих коэффициентов передачи тепла:

Для 0 —	корпуса	40 — 45 калорий
„ I —	„	35 „
„ II —	„	25 „
„ III —	„	16 „
„ IV —	„	8 „

Соответствующий подсчет дает такие величины удельного метража выпарных станций:

При откачке	110% сока	140 кв. м.
„ „	115% „	148 „
„ „	120% „	156 „
„ „	130% „	169 „

Отсюда ясно видно, что при откачке на диффузии в 130 — 140% наши выпарки вполне справятся с выпариванием сока и дадут сиропы надлежащей плотности.

Вполне обоснованным представляется опасение, что увеличение откачки на диффузии должно сопровождаться соответствующим увеличением удельного расхода топлива. Нагревание и выпаривание избыточных 15 — 20% воды по весу свеклы, при четырехкратном выпаривании и при 7 — 8 кратной испарительной способности топлива, может привести к увеличению расхода топлива почти на 1% по весу свеклы. Вопрос сводится к тому, насколько выгодным окажется получение 0,2 — 0,3 кг. сахара за счет затраты одного кг. топлива. Но можно сказать, что на данном этапе условия складываются более благоприятно в пользу максимального извлечения сахара.

Остается последнее возражение против максимального истощения жома, которое якобы приводит к накоплению несахаров в диффузионном соке, а, следовательно, к накоплению патоки. Нет надобности останавливаться здесь на обширной литературе по данному вопросу и, в частности, на известной полемике между проф. Карлсоном и Кляссеном и между Карлсоном и Соколовым. Как известно, Э. Р. Карлсон выдвигает теорию, по которой максимальное извлечение сахара из стружки допустимо лишь до того предела, пока доброкачественность очищенных вод из хвостового диффузора будет выше 60, и предлагает работать на диффузии так, чтобы содержание сахара в стружке было, примерно, 0,4. При дальнейшем истощении стружки мы якобы вводим в диффузионный сок такой комплекс сахара и несахара, который не дает в результате очистки кристаллический сахар, а только патоку. Основная ошибка этой теории состоит в том, что непрерывный процесс накопления сахара и несахара в диффузионном соке она рассматривает раздельно, по отдельным диффузорам, игнорируя то обстоятельство, что диффузионный сок из головного диффузора не представляет собою по своему качеству „среднее“ из соков отдельных диффузоров. Нет никаких оснований полагать, что сок из хвостового диффузора прибывает в головной в том же виде, с теми же несахарами и их отношением к методам очистки.

Во всяком случае, из приведенных выше сравнительных данных по потерям сахара в патоке за два последних производства, совершенно определенно вытекает, что более глубокое истощение стружки отнюдь не сопровождается обязательно соответствующим накоплением патоки и увеличением потерь сахара в ней. Об этом же самом свидетельствует и широкая практика лучших американских заводов, где истощение стружки проводится гораздо глубже, чем у нас, и где, наряду с этим, выхода патоки, даже при более низкой доброкачественности диффузионного сока, не выше, чем на наших заводах.

Все сказанное приводит к заключению, что потери сахара на диффузии могут и должны быть еще более снижены, примерно, до 0,20 — 0,25 по весу свеклы.

По вопросу о глубоком выщелачивании фильтр-прессной грязи существовали ошибочные взгляды, будто интенсивное промывание грязи заметно пони-

жает доброкачественность сатурационного сока, а потому обычно оставляли до 2% сахара в грязи. Опыты ВНИС'а в производство 1929/30 г. на Юзефо-Николаевском заводе по вопросу о пределах выщелачивания прессов позволили сделать вывод, что „опасения понижения доброкачественности сока промоями при более интенсивном выщелачивании грязи являются мало обоснованными". Аналогичные опыты ВНИС'а на Весело-Подолянском заводе в производство 1930/31 г. показали, что „доброкачественность и количество последних порций промоя даже при более интенсивном промывании грязи таковы, что эти порции не могут заметно влиять на среднюю доброкачественность сатурационного сока". Более глубокое выщелачивание прессов начинает проникать в практику производства. Содержание сахара в грязи может быть снижено до 0 8 — 0,5%, так что потери сахара составят 0,05 — 0,08% по весу свеклы. Однако, потери сахара на этой станции почти всегда значительно больше, чем это соответствовало бы содержанию сахара в грязевой лепешке. Систематическое пропускание вентилей, разбрызгивание и протекание сока за поддонники обусловливают заметные потери сахара, которые могут и должны быть обнаружены при анализе жидкой грязи из мешалки. Эти сверхнормальные потери при тщательной работе должны быть ликвидированы. В отчетное производство уже был сделан шаг вперед по снижению потерь сахара на фильтр-прессной станции.

Борьба с потерями сахара в кормовой патоке или борьба с многопаточностью находится лишь в первоначальной стадии своего развития. Оставляя в стороне вопрос о том, что борьба с многопаточностью вообще должна начинаться с соответствующего облагораживания свеклы путем селекции и применения определенных агрокультурных мероприятий, которые будут способствовать выращиванию свеклы с значительно меньшим содержанием растворимых органических несахаров; не останавливаясь также на возможной некоторой дополнительной очистке продуктов и на специальных приемах работы на станции кристаллизации, могущих дать в результате уменьшение выходов патоки; точно также считая общеизвестной необходимость более тщательного хранения свеклы, как основной предпосылки для борьбы с многопаточностью, и беря лишь самый завод в том виде, как он есть, можно с уверенностью сказать, что и при наличных условиях успешная борьба с многопаточностью вполне возможна.

На значительном большинстве заводов все дело уваривания и кристаллизации утфелей предоставлено самотеку. Плотность увариваемого утфеля, продолжительность пребывания массы в мешалках, падение температуры, раскачки, контроль и обслуживание — все это случайно, не урегулировано и не подчинено определенному режиму. Независимо от этого, выход патоки является результатом качества работы завода в целом и станции очистки — в особенности. На последней имеются еще определенные рессурсы, которые необходимо использовать в целях достижения максимальных эффектов очистки, а, следовательно, уменьшения выходов патоки. Эти рессурсы выявляются при более тщательном ведении процессов дефеко-сатурации и сульфитации. Таким образом, общее улучшение работы завода; урегулирование работы станций очистки, уваривания и кристаллизации; сокращение длительности процессов и ускорение циркуляции соков и продуктов по верстату завода должны дать в сумме определенный эффект в смысле уменьшения выходов патоки, по крайней мере, на 0,3% или уменьшения потерь сахара на 0,15% по весу свеклы.

Следовательно, потери сахара в кормовой патоке в среднем по заводам Киевского Сахаротреста можно без больших погрешностей считать возможным снизить до 1,65% по весу свеклы, не прибегая для этого к специальным ремонтам и новым оборудованиям. Само собою разумеется, что норма потерь сахара в патоке не может являться единообразной для всех заводов, а должна быть районирована и индивидуализирована по каждому заводу.

О так называемых „неопределенных" потерях сахара мы уже довольно

подробно говорили в первой части настоящей работы. Фактические потери этой категории чрезмерно велики, между тем практика отдельных заводов и самое строгое критическое отношение к применяемым методам исследования и контроля производства могут оправдать неучитываемые потери сахара лишь в количестве не более 0,2 — 03% по весу свеклы. Эти потери должны быть снижены. Для этого не требуется никаких ухищрений, никаких специальных приемов работы и переоборудований, а лишь хороший ремонт завода, укорочение верстата, тщательная работа, систематическое исследование источников возможных потерь сахара и их ликвидация, постоянное наблюдение за всеми подозрительными в смысле потерь сахара местами в заводе и общее уточнение контроля и учета производства. Большую помощь в деле снижения этих потерь окажет система поцехового контроля производства.

Из всего вышеизложенного мы можем прийти к такому заключению:

1. Потери сахара на заводах чрезмерно велики и не оправдываются ни техническим состоянием заводов, ни практикой отдельных заводов, ни требованиями науки и техники.

2. Наши заводы обладают определенными внутренними рессурсами для снижения потерь сахара в производстве. Заводы Киевского Сахаротреста закончили кампанию сахароварения 1932/33 года с потерями сахара 2,56% по весу свеклы, не проводив никаких специальных ремонтов, оборудований и переоборудований.

3. Снижение потерь сахара достигнуто преимущественно по линии борьбы с потерями сахара на диффузии и фильтр-прессной станции. Планомерная борьба с многопаточностью, как общее правило, не проводилась, а лишь намечалась.

4. Потери сахара по Киевскому Сахаротресту и вообще по Правобережью, при использовании наличных рессурсов по снижению потерь сахара, могут вполне реально выразиться для ближайшей кампании в таких размерах:

На диффузии	0,30
„ прессах	0,08
В патоке	1,70
Неучтенные	0,30
Всего	2,38 по весу свеклы

5. Более низкие пределы потерь сахара, практически достижимые при удачном сочетании компактного заводского оборудования, тщательно проведенного ремонта, правильного методического руководства и тщательного лабораторного контроля, могут выразиться такими величинами:

На диффузии	0,25
„ прессах	0,05
В патоке	1,65
Неучтенные	0,25
Всего	2,20

III. Углубленная борьба с потерями сахара.

Из всего сказанного видно, что обычные потери сахара на заводах чрезмерно высоки, и что на лицо имеются все возможности к значительному их уменьшению. Проводить производство — это значит организованно бороться с потерями сахара, и весь комплекс работ по организации и проведению производства должен быть подчинен этому принципу.

Основное конкретное условие — это самое строгое выполнение всех предложений на основе данных и выводов науки, техники и практики, всех существующих обязательных инструкций, предписаний и предложений по вопросам организации, проведения и контроля ремонта завода и кампании сахароварения. А на ряду с этим, наука и техника должны постоянно стремиться

рационализировать существующие методы работы и вырабатывать новые технологические схемы и способы ведения производства, могущие дать еще больший эффект по снижению потерь сахара в производстве. Из новых методов работы и рационализаторских предложений я вкратце остановлюсь на некоторых предложениях ВНИС'а по борьбе с потерями сахара.

1. Возврат на диффузию сладких сточных вод. Этот вопрос связан одновременно с рационализацией заводского водного хозяйства и с борьбой с потерями сахара в производстве. Удаляемые из завода сладкие сточные воды, а также фильтр-прессная грязь уносят с собою более ели менее значительные количества сахара, составляющие, на ряду с потерями в патоке, основную массу определенных и неучитываемых потерь сахара. Вопрос о возврате этих вод в производство наталкивается на устройство более или менее сложных и дорогих очистительных установок, а потому на наших заводах возврат вод почти нигде не применяется. Однако, среди отбросов производства имеется реактив в достаточном количестве, который может быть с успехом использован для надлежащей очистки упомянутых вод с тем, чтобы последние могли быть возвращены в производство. На основании результатов проведенных опытов, ВНИС предлагает очистку сладких сточных вод производить путем их обработки фильтр-прессной грязью, с последующим отстаиванием смеси в специальных сборниках-отстойниках. Отстой в количестве около 120% по весу свеклы возвращается обратно на диффузию, а грязь с частью сточных вод выкачивается насосом на поля орошения. Простой подсчет показывает, что таким путем можно сберечь, по крайней мере, 0,1% сахара по весу свеклы. Если же принять во внимание, что значительная часть сахара, теряемого на заводе по счету так называемых „неопределенных" потерь, оказывается погребенной именно в уходящих из завода водах, то возврат их на диффузию способен сократить потери сахара еще на более значительную величину. Для проведения этого мероприятия не требуется сложных установок.

2. Методическое выщелачивание прессов. Нередко на заводах выщелачивание прессов проводят недостаточно полно из-за нежелания чрезмерно разбавлять сока. Известно, что для глубокого промывания пресса требуется до 200% воды и даже больше. Однако, существует способ, который позволяет повысить эффективность выщелачивания без соответствующего увеличения количества расходуемой при этом воды. Способ сводится к двукратному использованию части промоев. Вытеснение сока из набранного пресса производят промоями, а затем, когда первые порции промоев возвращены в сок, переключают насос на сборник чистой воды и направляют промои в промойный сборник, а оттуда — на гашение извести. Этим путем дается возможность при расходовании того же количества свежей воды достигнуть более глубокого выщелачивания. Этот способ также чрезвычайно прост и не требует специальных установок.

3. Очистка диффузионного сока по способу ВНИС'а. Научные достижения в области физической и коллоидной химии должны были привести к ревизии наших взглядов на основную станцию сахарного завода — дефеко-сатурацию. При свете этих достижений выявляется в полной мере несоответствие между принятым нами способом очистки сока, протекающими при этом физико-химическими процессами, и теми задачами, которые ставит нам должная очистка сока. Основными принципами схемы ВНИС'а являются сульфитация диффузионного сока, чем осуществляется коагуляция коллоидов при 4,5 — 5,0 pH и достигается обесцвечивание сока в оптимальных условиях; затем фракционная дефекация, имеющая целью до дачи основной массы извести, создать точку коагуляции в щелочной среде при 10 — 11 pH.

Предлагаемая схема очистки диффузионного сока, вполне соответствуя современному состоянию наших воззрений на процессы очистки, обеспечивает более полное удаление коллоидов и вообще органического несахара, а, следовательно, и более высокие выхода сахара, за счет понижения выходов

кормовой патоки, и не требует нового оборудования, за исключением одного насоса.

4. Обработка вторых продуктов известью и углекислотой. Вторые продукты, в частности зеленая патока, содержат в более концентрированном виде все несахара, коллоиды и вообще загрязняющие сок вещества, которые не были удалены на станции очистки и которые образовались в дальнейшем ходе переработки соков. Зеленая патока предназначается для непосредственного уваривания и кристаллизации, а потому возникает вопрос о необходимости ее очистки в целях уменьшения количества содержащегося в ней несахара, освобождения ее от части коллоидов и известковых солей и частичного ее обесцвечивания. Очистка зеленой патоки должна привести также к улучшению ее физических свойств, что неминуемо приведет и к более легкой варке, к лучшему истощению патоки и к получению сахара более высокого качества.

Исследования ВНИС'а показали, что лучшим методом очистки зеленой патоки, а также колеровки является обработка ее сравнительно большим количеством извести и углекислотой. Путем указанной обработки зеленой патоки, в особенности на многопаточных заводах, можно удалить около 20% несахаров и значительно понизить ее цветность.

Очистка зеленой патоки требует установки некоторого нового оборудования. Рекомендуется многопаточным заводам.

5. Искусственное охлаждение II утфеля и рационализация станции кристаллизации и методики ее контроля и обслуживания. Как известно, до настоящего времени станция кристаллизации II утфеля ни по своему оборудованию, ни по конструкции мешалок, ни по методике контроля и обслуживания не соответствует своему назначению. Утфель остается в мешалках неопределенно долгое время, температура массы не регулируется, раскачка утфеля производится на глаз — без достаточных научных обоснований. В результате эффекты кристаллизации очень часто не достигают тех размеров, какие должны были бы получиться при правильной научной постановке всего дела истощения межкристальной патоки.

Группа рационализации ВНИС'а при участии инженеров Киевского Сахаротреста Ильина и Мозаева выработала улучшенный тип мешалки с искусственным охлаждением, предложила проект общей, рациональной установки всей станции кристаллизации и разработала научно-обоснованную и простую методику ее контроля и обслуживания. Осуществление этих мероприятий введет кристаллизацию утфелей в круг научно контролируемых и правильно обслуживаемых процессов и исключит всякий вредный самотек на этой ответственнейшей станции сахарного завода. Естественно, что при таких условиях выхода патоки и имеющие здесь место потери сахара от разложения и разливания заметно уменьшатся.

Детальные описания предлагаемых здесь пяти новых методов работы можно найти в соответствующих специальных статьях, напечатанных в Н. З.

Остается еще в заключение указать на одно условие, необходимое для успешной, планомерной, углубленной борьбы с потерями сахара. Выше неоднократно указывалось, что теория говорит в пользу возможности и необходимости работать с значительно уменьшенными потерями сахара, практика же наших заводов в этом отношении несколько отстает от теории. Однако, теория становится материальной силой, как только она овладевает массами Маркс). Этого полного овладевания массами, к сожалению, еще нет. Потерям сахара должна быть об'явлена самая жестокая, беспощадная война, для ведения которой должны быть мобилизованы все работники сахарной промышленности. Научно-исследовательские институты должны ковать то искусное оружие, при помощи которого борьба будет более успешной и даст нам возможность в ближайшие же годы также и в этом отношении догнать и перегнать технику лучших американских заводов.

Применение счетчиков для уточненного поцехового учета продуктов свеклосахарного производства

Инж. *М. З. Хелемский* и *В. Ф. Орел*

I.

Существовавшая до последних лет система химико-технического контроля и учета свеклосахарного производства была построена, главным образом, на косвенных показателях. Это приводило к весьма неточным результатам и не давало возможности иметь цифры, действительно отражавшие истинное положение вещей в производстве.

Весы для взвешивания свеклы, поступающей в переработку, даже в настоящее время имеются только на некотором количестве заводов, подавляющее же большинство заводов определяют количество переработанной свеклы по количеству сделанных диффузоров. Нагрузка последних зачастую сильно колеблется, в зависимости от качества свеклы и стружки, набивки диффузора и проч.

Весы для кормовой патоки установлены тоже лишь в последние годы и при том на ограниченном количестве заводов, а на остальных, как известно, патоку учитывают по замеру недоливов в паточных баках; и тут возможны весьма значительные ошибки. Правильное определение продуктов по верстаv — количества соков, сиропов — совсем невозможно. Определение количества утфелей производится также с грубым приближением, а при определении белой, зеленой паток — имеют место те же недочеты, что и при определении соков.

Особое значение приобретает правильное определение количества сахара в продуктах и полупродуктах, а также в отходах в условиях цеховой системы и цехового хозрасчета. Надо прямо сказать, что отсутствие на сегодняшний день уточненных методов правильного учета продуктов по цехам становится серьезным тормазом при осуществлении действительного хозрасчета на производстве.

Конечно, правильный учет складывается из целого ряда важнейших элементов: правильные методы отбора проб, правильные методы анализов и, наконец, правильные методы количественного определения продуктов на каждой станции. Оставляя в данной статье в стороне вопросы правильного отбора проб и правильных методов аналитической работы, мы остановимся только на 3-м факторе — правильном определении количества продукции.

Как мы уже указывали в начале статьи, в настоящее время определение количества продукции и отходов на подавляющем большинстве заводов производится ориентировочно, косвенными методами. Отмеченное обстоятельство побудило ряд сахаротехников начать разработку вопроса об изыскании и установлении рациональных способов учета продукции по всем станциям сахарного завода, так как небольшие попытки в этом направлении в прошлом не дали надлежащих результатов.

Профессор И. И. Дохленко предложил для определения количества диффузионного сока и сиропа счетчики своей системы. Устройство их обще-

известно, так как подробное описание и инструкция была разослана всем сахзаводам.

В виду этого мы не будем останавливаться на описании этого рода счетчиков и ограничимся приведением чертежа, наглядно показывающего принципы работы счетчика. (см. рис. 1 и 2).

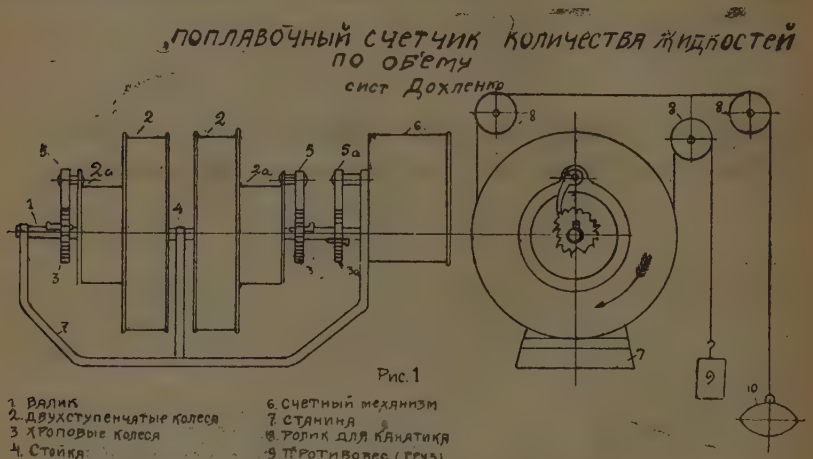


Рис. 1

При работе с этими счетчиками необходимо по указанию автора, иметь в виду следующее:

а) На каждом заводе и для каждого мерника оборудовать специальные, свободно двигающиеся поплавки.

б) Весьма тщательно вымерить об'ем мерников и установить коэффициент: какому количеству литров воды (при работе сока или сиропа) соответствует одно деление счетного механизма.

в) Строго следить, чтобы движущиеся части: ролики, поплавки свободно двигались, а шпагат не соскакивал с роликов.

Из практики применения указанных счетчиков и из приведенных выше материалов об их конструкции, можно сделать такие выводы: счетчики сист. И. И. Дохленко, безусловно являются шагом вперед в деле поцехового контроля продуктов. Однако, эти счетчики обладают рядом серьезных дефектов, среди которых основными являются по нашему мнению следующие:

а) Показание счетчика изменяется в зависимости от количества пены в мерниках, даже при условии изоляции от нее (не полной) поплавков;

б) часто происходит нарушение нормальной работы счетчиков, вследствие задержки барабана или соскакивания шпагата с роликов.

в) Подсчеты результатов по коэффициентам кропотливы, возможны большие ошибки (особенно при мало квалифицированных учетчиках).

г) Счетчики всегда находятся под угрозой внешнего воздействия: человеческих рук, случайных обрывов, влияния влаги, разливов соков, засахаривания поплавка и проч.

Исходя из указанного выше огромного значения автоматизации и уточнения учета продуктов свеклосахарного завода, а также учитывая недостатки имеющихся ныне способов определения количества продуктов на отдельных станциях, авторы, по предложению и инициативе М. З. Хелемского, приступили к испытанию счетчиков, изготовляемых Киевским заводом „Точный прибор“ им. Г. И. Петровского.

Но т. к. производство на сахарном заводе „Возрождение“ в 1932 году оказалось чрезвычайно коротким, не было возможности провести работу с надлежащей тщательностью и полнотой. Тем не менее, первые про-

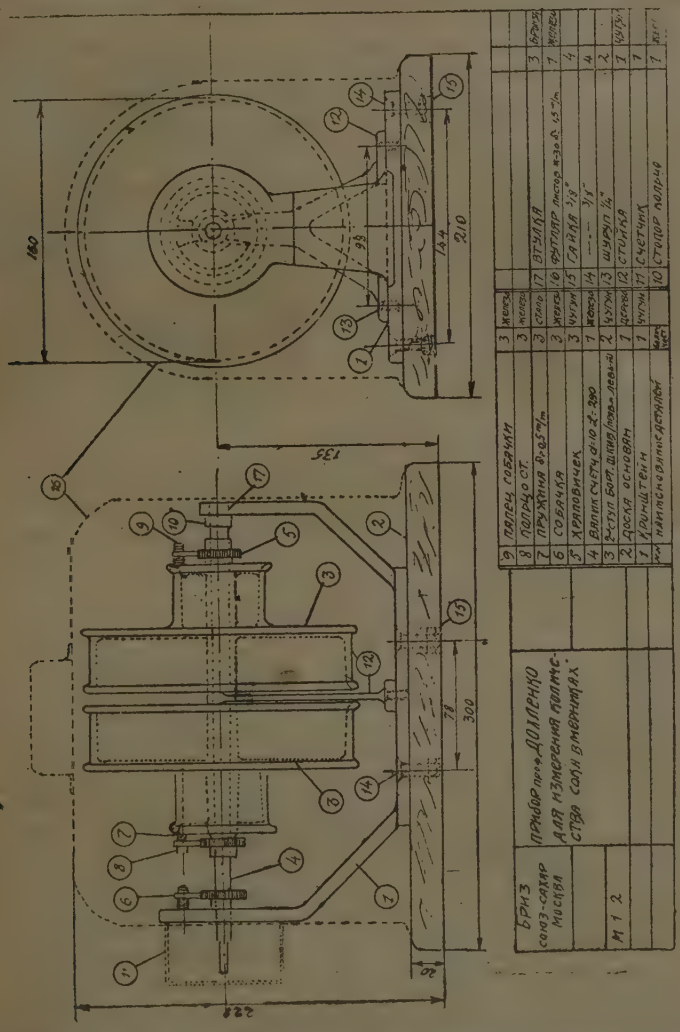


Рис 2

веденные опыты свидетельствуют о несомненных положительных результатах и дают основание полагать, что в дальнейшем они закончатся полной возможностью применения этого типа счетчиков в сахарной промышленности.

II. Краткое описание испытанных счетчиков

Нами были выбраны, после обсуждения с техперсоналом завода „Точный прибор“, два типа счетчиков: сухие, горячеводные нефтемеры сист. „Вольтман“ и „Космос“. Они являются наиболее подходящими при данных физических свойствах жидких, сахаросодержащих продуктов свеклосахарного производства (плотность, вязкость, температура и проч.).

Счетчик системы Вольтман (см. рис. 3, 4 и 5) состоит из чугунного корпуса, бронзовой измерительной камеры, вертушки и счетного механизма; изготовляется заводом из материалов, не поддающихся окислению.

Счетчики Вольтман применяются как для холодной, так и для горячей воды. Конструктивное их различие заключается в том, что для холод-

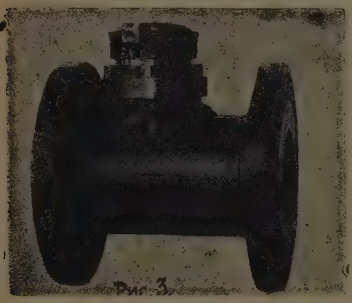
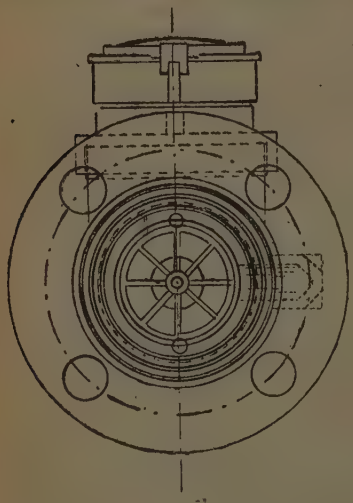


Рис. 3

Рис. 4

ной воды вертушка делается из целлулоида, а для горячей — медная, никкелированная или латунная, сильно вальцованная. Исходя из физических



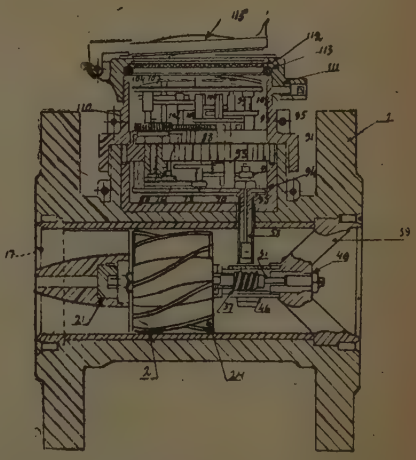


Рис. 5

условий продуктов сахарного производства (сока подогреты до температуры 30 — 80° С), нами применен счетчик типа горячеводных. Последний тип счетчиков нашел широкое применение для учета нефти, почему они и называются нефтемерами.

Все шестерни передаточного и циферблатного механизмов отфрезеровываются заводом на специальных станках, чем достигается точность и плав-

ность зацепления. Циферблат счетчика изготовляется из красной меди и эмалируется горячим способом. Каждое деление на малых кругах обозначает последовательно 10.000, 1000, 100 и 10 кубометров жидкости; большая круговая стрелка показывает литры.

Размеры счетчика по своей пропускной способности устанавливаются в зависимости от производительности насоса после которого ставится счетчик. Однако, пропускная способность счетчика не должна превышать максимальной производительности насоса, учитываемого сах. продукта, так как от этого степень точности в показаниях счетчика понижается. Кроме того, большие размеры счетчика стоят значительно дороже.

Нами, при производительности насоса диффузионного сока 424 гектолитра/час или 42,4 кб. мт. был, за отсутствием потребных размеров установлен счетчик Вольтман размером 50 м/м, что соответствует временно допускаемой нагрузке 350 гектолитров в час.

Несоответствие размеров счетчика (недостаточная пропускная способность) все же при испытании ощутимых задержек в работе насоса не давало,—производительность последнего не понижалась.

Счетчик системы „Космос"

Водомерный счетчик сист. Космос, установленный нами для учета зеленой и кормовой паток, состоит из следующих частей (см. рис. 6 и 7): бронзового, литого, толстостенного корпуса, металлического крыльчатого колеса, передаточного и циферблатного механизмов. Корпус счетчика должен отливаться из лучшей бронзы. Входной и выходной каналы и камера крыльчатого колеса расположены на одной высоте, все поверхности чисто обработаны, вследствие чего находящиеся в воде (и др. жидкостях) частицы осаждений в счетчике не задерживаются и уносятся струей жидкости. Входной канал снабжен сеткой больших размеров в особом расширении, где задерживаются крупные частицы, могущие вызывать засорение счетчика.

Измерительная часть механизма счетчика Космос для горячей воды состоит из металлического (никкелированная медь) крыльчатого колеса, которая вращается при малейшем движении воды (даже при дуновении на на нее). Передаточный механизм также как и в счетчике Вольтмана состоит из шестерен, отфрезерованных тщательно на специальных станках, чем достигается точность и плавность зацепления.

Циферблат водомера Космос также, как и для счетчика Вольтмана изготовляется из красной меди, эмалированной горячим способом. Различие состоит в том, что у Космоса счет ведется с точностью до 0,001 гл., а в счетчике Вольтман до 0, 01 гл.

Горячеводный счетчик-нефтемер системы Космос является счетчиком одноструйным, т. е. вода проходит через него одной нераздельной струей. Струя воды кратчайшим путем направляется непосредственно на крыльчатое колесо с использованием всей своей энергии, чем достигаются ничтожнейшая потеря напора, большая пропускная способность и большая чувствительность водомера. Одностороннее изнашивание подшипников крыльчатого колеса устранено посредством устройства защитных гильз и соответствующей конструкции крыльчатого колеса, вследствие чего вода оказывает равномерное давление на ось крыльчатки.

Благодаря особому устройству направления струи, водомер Космос, примененный нами относится к типу горячеводных сухоходов, верхний циферблатный механизм которого работает в недоступной для воды части корпуса. В сухоходных счетчиках Вольтман и Космос применяются конус и сальник. Сальник помещается в пластинке верхнего механизма. Он изолирует работающий в воде передаточный механизм от циферблатного. Верхний и нижний концы конической оси снабжены смазочными камерами,

защищающими ось от окисляющего действия влаги и обеспечивающими постоянную смазку и легкий ход этой важной части механизма.

Одним из важнейших условий нормальной работы счетчиков является правильное устройство для периодической пропарки их, устраняющее засахаривание крыльчатки.

За отсутствием времени, мы не смогли подготовить для промывки счетчиков специальную водяную коммуникацию и вынуждены были пользоваться пропаркой, применявшейся для паточной коммуникации, подававшей патоку в резервуар. Этот способ оказался нерациональным, как будет видно дальше, так как употребляющийся для пайки лопаток крыльчатки припой „тритник" не выдерживал температуры свыше 110° С.

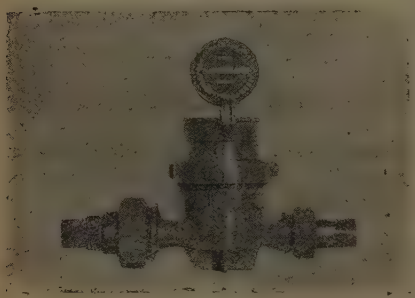


Рис. 6

Счетчики системы Вольтман и Космос по указанию завода „Точный Прибор" им. Петровского, имеют следующие несомненные достоинства:

1. Простота обращения с ними.
2. Полнейшая автоматизация при их работе, устраняющая всякое субъективное влияние на их показания.
3. Надежность в работе и точность в ремонте.
4. Простота, дешевизна текущего ремонта и легкая заменяемость изнашиваемых частей.

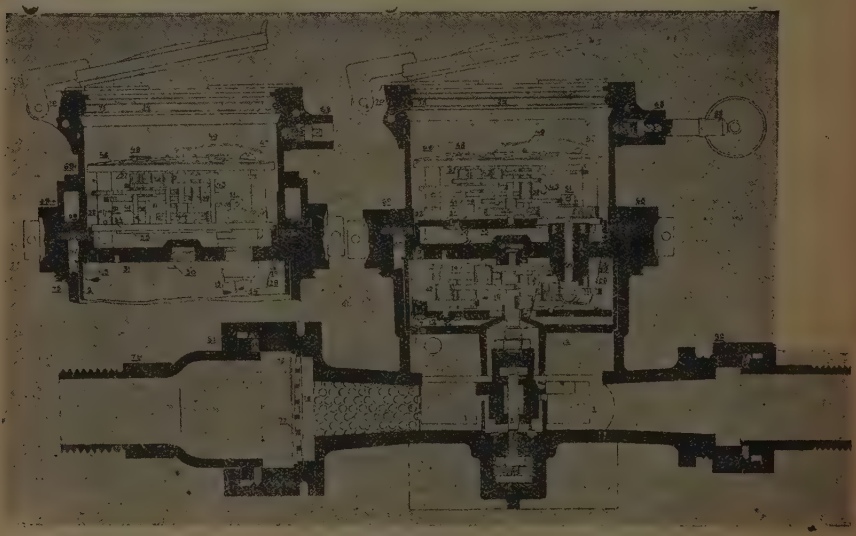


Рис. 7

5. Гарантийная длительность эксплоатации.

Необходимо было проверить эти достоинства счетчиков и решить вопрос о возможности их применения в заводских условиях свеклосахарного производства. Новизна дела, отсутствие достаточного и своевременного инструктажа со стороны завода „Точный Прибор" и краткость производства

привели к тому, что не все технические условия были соблюдены, что, конечно, не могло не отразиться на дальнейших испытаниях. В виду недостаточного количества квалифицированной рабочей силы и необходимого количества вентилей на заводе, установка счетчиков затянулась и закончена была уже на ходу завода.

Все же, нам удалось провести первые испытания счетчиков в заводских условиях, в основных цехах.

Результаты исследования работы счетчиков

При проведении экспериментальных работ со счетчиками, мы стремились выяснить два основных вопроса:

а) степень точности показаний счетчиков;

б) возможность длительного непрерывного их применения.

С этой целью нами был предпринят ряд наблюдений, из коих часть производилась в присутствии представителя Киевского завода „Точприбор" и местного административно-технического персонала. При одном из этих испытаний присутствовала специальная комиссия, выделенная Киевским Сахаротрестом в составе представителей: треста, заводов „Точприбор" и „Автомат" и мастерских контрольно-измерительных приборов Союзсахара.

Испытания происходили с перерывом в течение ноября м-ца 1932 года.

Остановимся на результатах этих испытаний по отдельным цехам заводов.

Свеклоперерабатывающий цех.

Испытаниям подвергался счетчик системы Вольтман размером 50 м/м. И первая и вторая комиссия нашли, что счетчик в течение испытаний работал вполне нормально, не вызывая никаких задержек или уменьшения производительности завода. Степень точности счетчика и длительности работы при испытании видны из таблицы 1.

Авторы производили дополнительно самостоятельное испытание диффузионного счетчика по такой схеме:

Показания счетчика Вольтмана для диффузионного сока сопоставлялись а) с количеством сока, определявшегося по количеству откаченных мерников, б) с показанием счетчика И. И. Дохленко и в) с количеством сока, определявшегося по проценту откачки.

Таблица 1.

Испытание счетчика диффузионного сока сист. Вольтман диам. 50 мм.

№№ опытов	Дата	Продолжительность работы счетчика	Колич. сока по мернику в литрах	Колич. сока по счетчику в литрах	% погрешности	Примечание
1	20/XI	19 м. 45 с.	11808	11260	— 4,64%	При обычной работе мерников остается в мернике неучтенный. сок.
2	20/XI	14 м. 40 с.	9777	9620	— 1,60%	Мерники набирались до 240 ведер и спускались до 40 ведер по шкале.
3	20/XI	21 м. 45 с.	11808	11970	+ 1,37%	Мерники откачивались до возможного предела (на полноту скачивания).
4	20/XI	26 м. 45 с.	14711	14830	+ 0,81%	По способу опыта № 2.
5	21/XI	28 м. 38 с.	14637	14610	— 0,19%	„ „ „ № 2.

№№ опыта	Дата	Плотность сока (Брикс)	Температура сока	Пропускная способность счетчика в кб. м		Примечания
				При испытании	Расчетная	
1	20/XI	14,4%	35 °С	35,9	35,0	При обычной работе мерников остается в мернике неучтенный сок.
2	20/XI	14,4%	30 °С	40,0	35,0	Мерники набирались до 240 ведер и спускались до 40 ведер по шкале.
3	20/XI	14,6%	27 °С	32,6	35,0	Мерники откачивались до возможного предела (на полноту скачивания).
4	20/XI	14,8%	29 °С	33,0	35,0	По способу опыта № 2.
5	21/XI	14,8%	28 °С	30,7	35,0	„ „ „ № 2.

При этом применялась следующая методика:

В момент пуска счетчика в работу по условленному сигналу разными лицами одновременно производились записи: показания счетчика ВНИС'а, И. И. Дохленко, показания весов „Либра" и начало загрузки диффузора стружкой.

На мерниках сырого сока специально было поставлено лицо (из студентов) для учета количества скачиваемых мерников. Последние набирались соком по шкале до определенной градуировки и спускались до уровня, при котором поплавок давал показания на шкале. Таким образом, мерник всегда полностью не скачивался, чем обеспечивалось более или менее определенное количество сока, учитываемого по мернику и счетчиком.

Одновременно велись наблюдения за работой счетчика И. И. Дохленко, немедленно устраняя все перебои в его работе: слетание шпагата с роликов, задержка поплавка и т. д.

Отбор проб и записи температур были возложены исключительно на сменных химиков завода и лаборантов ВНИС'а.

Пробы свекловичной стружки, жома, диффузионной воды и диффузионного сока отбирались через каждые полчаса; запись температур диффузионного сока в мерниках — тоже два раза в час.

Анализы производились такие: дигестия стружки каждый час (из 2-х проб) и, кроме того, по два параллельных, проверочных анализа из каждых четырех отобранных проб стружки. Анализ жома производился по способу горячей водной дигестии ежечасно, анализы диффузионной воды тоже ежечасно, из каждых 2-х проб за час. Полный анализ диффузионного сока проводился за каждый час (из 2-х проб), а брикс диффузионного сока из каждой пробы сока за полчаса.

Таким образом, проводя испытания счетчика для диффузионного сока в заводских условиях, ВНИС'ом были приняты все возможные меры к тому, чтобы обеспечить получение точных данных, соответственно „узаконенной" в сахпромышленности методики учета сырого сока.

Однако следует напомнить, что ни один из методов определения количества сока не может претендовать на то, чтобы он был взят за исходную величину при сравнении с испытывавшимся счетчиком Вольтман. В самом деле, а) учет количества сока по количеству мерников достаточно несовершенен по всем известным причинам, б) показания счетчика И. И. Дохленко капризны, в) вычисление сока по откачке зависит от точности анализов (дигестия, доброкачественность сока).

Результаты испытания по учету диффузионного сока получены следующие (см. табл. 2. стр. 33).

Таблица 2.

Испытание автоматических счетчиков-нефтемеров сист. Вольтман для диффузионного сока

№№ опытов	Дата	Продолжительность испытания	Переработка свеклы м. ц.	Откачено мерников	Количество сока по мерникам в г. л.	% расхождения	Дигестия	Диффузионный сок			Потери на диффузии	
								Брикс	Сахар	Доброкачествен.	В жоме	В диффуз. воде
1	6/XI—32	1 ч. 5 м.	291,98	13	321,34	+ 7,4	15,7	13,7	12,09	88,3	0,17	0,06
2	6/XI—32	2 ч. 0 м.	498,65	22	574,65	— 1,6	15,8	13,6	12,04	88,5	0 17	0,075
3	6/XI—32	2 ч. 5 м.	418,19	20	580,30	+ 2,2	14,1	10,7	9,50	88,7	0,20	0,07
4	9/XI—32	8 ч. 0 м.	2066,58	85	2462,50	+ 1,8	15,6	12,9	11,35	87,8	0,37	0,11
5	10/XI—32	7 ч. 45 м.	1962,26	80	2287,50	+ 2,17	15,3	13,0	11,30	86,9	0,31	0,11
6	11/XI—32	6 ч. 0 м.	1007,06	43	1268,50	+ 2,0	15,4	13,6	11,86	87,2	0,26	0,10

№№ опытов	Дата	Продолжительность испытания	% откачки	Количество сока по % откачки в г. л.	% расхождения	Показания счетчика „Вольтман"			% расхождения	Показания счетчика сист. Дохленко			% расхождения
						До опыта	После опыта	Результат в г. л.		До опыта	После опыта	Результат в г. л.	
1	6/XI—32	1 ч. 5 м.	128	355,28	+ 18,7	0,230	30,150	299,2	0,0	—	—	339,0	+ 13,4
2	6/XI—32	2 ч. 0 м.	129.2	612.50	+ 4. 8	30,800	91,200	584.0	0,0	1634,00	1641,545	586,0	+ 0,34
3	6/XI—32	2 ч. 5 м.	136,1	572,16	+ 0,71	0,000	56,780	567,8	0'0	1667,200	1674,199	536,52	+ 5,6
4	9/XI—32	8 ч. 0 м.	133,3	2631,1	+ 8,7	91,620	333 500	2418,8	0.0	1916,540	1959,03	3301,47	+ 32,3
5	10/XI—32	7 ч. 45 м.	131,7	2467,0	+ 10,1	333,680 56.800	430,530 183,820	2238,70	0,0	1998,2	2038,64	3142,19	+ 40,3
6	11/XI—32	6 ч. 0 м.	126,9	1215,9	— 2,2	183,84	308,20	1243,60	0,0	2089,695	2103,71	1089,65	— 12,3

Примечание: 1. За единицу приняты показания счетчика Вольтман.
2. Поправочный коэффициент для счетчика И. И. Дохленко — 0,0777.

Приведенный фактический материал показывает, что колебания в показаниях счетчика в сравнении с показаниями при учете по количеству мерников, почти во всех случаях не превышают 1,5—2%, при чем, с удлинением периода испытаний, точность показаний счетчика повышается.

Из таблицы 2 также видно, что колебания при учете по счетчику Дохленко значительно большее, превышая даже колебания в сравнении с учетом по проценту откачки сока.

Сокоочистительный цех.

Для учета сиропа был также установлен счетчик Вольтмана 50 м/м. При всех испытаниях он показывал плавную, спокойную работу, не вызывая повышения давления на насосе и не уменьшая его пропускную способность.

Комиссия не производила количественного определения сиропа за отсутствием тарированных мерников. Авторы произвели самостоятельное испытание следующим порядком:

Количество сиропа, учитываемого счетчиком, сравнивалось по количеству откаченных ящиков густого сиропа перед насосом. Емкость ящика взята из паспорта завода и проверена с учетом емкости коммуникации между ящиком и насосом. В момент испытания весь сироп из ящика насосом откачивался и в пустой набирались свежие порции до перелива; при откачке через счетчик, поступление сиропа из сульфитационного котла, конечно, на это время прекращалось.

Результаты испытания получены следующие (см. табл. 3).

Из таблицы видно, что колебания в показаниях по счетчику в подавляющем большинстве лежат в пределах $\pm 2\%$.

Совершенно очевидно, что наблюдение над счетчиком густого сиропа должны быть проведены в большем количестве, однако и имеющийся материал выявляет определенную возможность применения этих счетчиков для сиропа.

Продуктовый цех.

Для зеленой патоки был установлен счетчик системы Космос диаметром 30 м/м. При первом испытании счетчик показал плавную работу, обеспечивая пропуск через себя всей патоки, подаваемой насосом. Благодаря периодическим перерывам в работе насоса при наполнении сборного ящика для зеленой патоки, счетчик засахаривался и давление на насосе несколько повышалось. Перед вторым испытанием этого счетчика к нему была подведена пропарка для устранения засахаривания его. Однако испытание со второй комиссией не удалось провести, так как счетчик с самого начала отказывался давать показания. При разборке и осмотре счетчика оказалось, что крылья вертушки изогнуты и выявлена недоброкачественность сборки и пригонки частей (особенно части опор вертушки), в силу чего опыты были прекращены.

Авторы производили самостоятельное предварительное наблюдение над счетчиком зеленой патоки путем сравнения показания счетчика с вычисленным количеством патоки по ящику. Результаты были получены следующие (см. табл. 4).

Второе испытание счетчика Космос на кормовой патоке диаметром 30 м/м. Порядок испытания:

Кормовая патока, после взвешивания на десятичных весах в контрольном ящике, насосом выкачивалась в паточный резервуар по коммуникации, на патрубных ответвлениях которой был установлен счетчик. Удельный вес определялся по бриксам. Результат испытания представлен в таблице 5.

Результаты испытаний счетчиков зеленой и кормовой паток показывают, что колебания в показаниях становятся более значительными. Недостаточ-

Таблица 3.

Испытания автоматического счетчика-нефтемера сист. Космос для сиропа

№№ опытов	Дата	Продолжительность испытания	Откачка сиропа по ящикам в г. л.	Т-ра продукта	Показания счетчика Космос в г. л.	% расхождения	Примечание
1	11/XI - 32	5′	13,45	62°	13,10	- 2.6	1. Сборн. ящик для густого сиропа перед насосом IV корп. 1330 см³
1	11/XI—32	7′	13,45	60°	12,95	—3.7	
3	11/XI—32	′	13,09	62°	12,90	- 1,45	
4	11/XI—32	5′	13,60	63°	13,75	+1,1	Ком. 159 л. Общ. емк. 1330 + 159 = = 1489 л.
Средн. динамич.		5,051′	—	—	—	—	2. Прозв. насоса = 330 гл. в час. = = 550 лит. мм.
1	26/XI 32	6′	13,09	58°	13,35	+1,9	3. Производилось испытание на полноту скачивания.
2	26/XI - 32	6′	12.97	57°	13,80	—1,3	
3	27/XI—32	5′	13,45	60°	13,80	+2,6	
4	27/XI—32	5′	13,45	60°	13,70	+1,8	
5	27/XI—32	5′	13,60	59°	13,40	—1.47	
Средн. из 9-ти испыт. . . .		5,44′	13,35	60°	13,42	- 0,51	

1) За единицу при сравнении взята емкость ящика.

Таблица 4.

Испытание автоматич. счетчика-нефтемера сист. Космос для зеленой патоки

№№ испытан.	Дата	Продолжительн. испытания	Откачано зеленой патоки по ящик. в г. л.	Температура патоки	Вх. продукта	Показание счетчика в г. л.	% расхождения	Примечание
1	11 XI - 32	12′	18,39	60°	80,9	19,30	+5 2	1. Емкость ящика для зел. патоки под ц.-ф.
2	11 XI—32	15′	19,84	68°	82,2	19,30	— 2,7	
3	11 XI—32	14′	18,52	70°	81,8	18,20	— 1,73	2. Производ. насоса = 4760 л/час. = 79.3 л/мин.
4	11 XI—32	12′	20,50	61°	80,6	21,40	+4,2	
Среднее . .		13,2′	19,31	65°	81,4	19,30	—	

1) За единицу при сравнении взята емкость ящика.

ность фактического экспериментального материала не позволяет сделать окончательных выводов о счетчиках для паток.

Таблица 5.

Испытание счетчика кормовой патоки сист. Космос диам. 30 мм.

№№ опытов	Дата исполнения	Продолжительность испытания	Расчет патоки по весам в кг.	Температура патоки в баке на весах	Нагрузка счетчика в литрах	Удельный вес патоки	Вес в кг. по показанию счетчика	% погрешности	Производительн. счетчика во время испытан. кб. м/час	Расчетн. произвол счетчика в кб. м. час по воде	
1	20/XI	12 м. 20 с.	1041,5	60	715,2	1,338	956,94	— 8,12	3,5	5,0	
2	20/XI	11 м. 00 с.	1029,4	56	—	—	—	—	—	—	Счетчик не дал показаний.
3	20/XI	10 м. 00 с.	895 6	70	677,0	1,291	874,01	— 2,4	4,06	5,0	
4	20/XI	11 м. 00 с.	1064,0	72	773,	1,306	1010,19	— 5,06	4,22	5,0	
5	20/XI	Опыт не удался, так как счетчик не дал показаний									

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

1. В условиях цеховой системы и хозрасчета наличие хороших, правильно работающих контрольно-измерительных приборов, является первейшим условием.

2. Предложенные нами и предварительно испытанные счетчики системы „Вольтман“ и „Космос“ типа нефтемеров, обещают удовлетворять в основном этим требованиям.

3. Предварительные испытания показали возможность применения указанных счетчиков для диффузионного сока жидкого и густого сиропов, а также для зеленой и кормовой паток.

4. Для более вязких продуктов (патоки) необходимо некоторое изменение конструкции счетчика „Космос“, направленное на придание большей прочности крыльчатке.

5. Окончательный выбор стандартных типов счетчиков для каждого продукта в отдельности необходимо производить, исходя из его физических и химических свойств.

6. Необходимо подбирать надлежащие размеры счетчиков из расчета на полную мощность насосов.

7. При монтаже счетчиков на заводе, необходимо выполнение ряда технических условий, влияющих на точность при работе.

8. Для точного учета количества продуктов необходимо не только знание об'ема, но и веса этих продуктов; с этой целью необходимо разработать быстрые, массовые способы определения плотности продуктов, проходящих через счетчик.

9. Для окончательной разработки нашего предложения необходимо провести лабораторное и заводское испытание счетчиков в текущее производство 1933 года.

Нет сомнения, что — руководящие хозорганы, в частности, Киевский Сахаротрест, обеспечат ВНИС'у проведение всех необходимых работ, как по лабораторному уточненному испытанию предложенных счетчиков и выработке окончательной конструкции, так и по длительному испытанию их в заводских условиях в предстоящее производство.

Изучение техно-химических процессов переработки высадочных корней на сахар

на Дерюгинском сахарном заводе в производство 1932—33 года

Инж.-хим. В. Струтынский

Опыты переработки высадочных корней на сахар в прошлом сахарной промышленности и в настоящем не получили своего отражения в литературе, за исключением нескольких малоценных статей, помещенных в различных журналах за последние 2 года. Между тем, работа по производству сахара из высадок имеет некоторые свои особенности, которые требуют изучения, тем более, что вопрос о переработке высадок в нашей сахарной промышленности приобретает в последние годы известное значение. Перед сахарной промышленностью в настоящее время поставлен вопрос о получении возможно большего количества высококачественного сахара, и следовательно переработка такого сахарного сырья, как высадочные корни, содержащие в некоторых случаях до 14% сахара, приобретает особенный интерес в отношении техники добывания сахара из них с наибольшим экономическим эффектом.

На Дерюгинском сахзаводе в истекшую кампанию сахароварения — 1932-33 года переработка высадочных корней проводилась в течении нескольких периодов: вначале производства — с 22 сентября по 24 сентября на высадках ближайших совхозов, некогда входивших в состав Дерюгинского Комбината, в середине производства — с 21 по 26 октября и с 14 по 19 ноября — на высадках железно-дорожных чужих заводов и в конце производства — с 3 по 4 декабря.

Высадочные корни в первом периоде работы начали поступать на территорию завода из ближайших совхозов с 16 ноября; из некоторых совхозов, вследствие неправильного и небрежного хранения высадок, таковые поступали с большим количеством соломы, земли и других посторонних примесей, а также с значительным количеством корней порченных, находящихся в состоянии гниения. Всего за данный промежуток времени было принято высадок „нетто" 2095,6 мц. (со скидкой на посторонние вещества и гниль) с процентным содержанием сахара в здоровых корнях — 11,91; из-за экономических соображений, порченные корни, на которые сделана была скидка, не отсортировывались, вследствии чего в переработку через весы „Хронос" поступило высадочных корней — 2217,4 мц. с содержанием сахара в них — 11,19%. Таким образом, количество принятого сахара на территории завода выразилось в 249,59 мц.; количество введенного сахара в завод оказалось 248,12 мц., разница в количестве сахара принятого на территорию завода и в самом заводе является потерями при хранении и в транспортерно-моечной воде.

Производство в этом периоде продолжалось всего двое суток; выработано белого сахара вместе с полуфабрикатами 167,94 мц., что составляет 7,57% по весу переработанных высадочных корней или 67,685% по весу введенного сахара. Выход кормовой патоки по весу корней выразился в 3,28% или 29,32% по весу введенного сахара. Технологические процессы этого

периода за некоторым исключением мало чем отличаются от переработки фабричной свеклы; в отношении результатов работы завода на высадках на станции кристаллизации можно провести полную аналогию с переработкой сушеной стружки.

Высадочные корни с гуртового поля гидравлическим транспортером поступали в мойку; установленные по транспортеру соломоловушки, изобретенные рабочим Дерюгинского завода, а также ловушка Баранова и Рауде в переработке высадок сыграли значительную роль в отношении удаления большого количества различных легких и тяжелых посторонних примесей. В мойке высадки отмывались от грязи вполне удовлетворительно за исключением корней дуплистых и ветвистых. Из мойки корни посредством шнека и элеватора через весы „Хронос" поступали на резку. Примерно за 5 дней до переработки высадок были заготовлены в мастерских завода специально для резки высадочных корней ножи с обыкновенным прямым лезвием для более легкой работы; тем не менее, для пробы, в начале резки корней были заложены ножи 6-ти мм., которые быстро забивались волокном в смеси с мезгой, вследствии чего пришлось перейти на ножи, специально изготовленные для данной цели. Ножи в раме были установлены с таким расчетом, чтобы лезвие ножа, на основании практических данных, находилось на расстоянии 2,0—2,5 мм. от ребра рамы; высота под'ема ножа 3,0—3,5 мм. Пластинки высадочных корней получались толщиной в средней части 1,5—2,0 мм. при небольшом количестве мезги, примерно 5,0%. Производительность резки при таком способе измельчания высадочных корней значительно уменьшается. Хотя Дерюгинская резка для переработки фабричной свеклы имеет слишком большую мощность, вследствии чего часть гнезд диска обыкновенно заглушены, при переработке высадочных корней данное оборудование оказалось слабым местом работы завода и значительно тормозило суточную производительность переработки свекловичных высадок, каковая за данный отрезок времени выразилась в 1106,7 мц. или 41,0% от нормы на фабричной свекле. Увеличить режущую поверхность ножей за счет заглушенных гнезд диска было небезопасно, вследствии большой изношенности резки и частых поломок деревянных зубьев нижней шестерни вала.

Контроль за резкой заключался, главным образом, в правильной установке ножей, в тщательном наблюдении за общей работой резки, отсутствии попадания посторонних предметов в резку и определении количества мезги и процента гнили в общей массе полученной резки корней. Из резальной машины стружка попадала непосредственно на диффузию; при загрузке каждого диффузора, для предупреждения забивания отверстий нижних сит, его подбирали соком предыдущего диффузора, примерно, на одну четверть высоты цилиндрической части; стружка в диффузоре не утрамбовывалась, а только равномерно распределялась шестом вокруг установленных цилиндрических заполнителей. Нагрузка диффузора колебалась в пределах 1200—1400 кг, что составляет в среднем за период работы 45,2 кг на один гл полезной емкости диффузора; время оборота диффузионной батареи — 180 минут; откачка в процентах по весу переработанных высадок в среднем оказалась 136,7; наивысшая температура на диффузии все время держалась в пределах 77—80°С; температура барометрической воды, поступающей на питание диффузии 40—45°С; температура полученного сока на мерниках 35—40°С. Особенных ненормальностей в работе диффузионной батареи не наблюдалось; откачка сока протекала плавно и равномерно без всяких видимых затруднений. Химический контроль диффузии заключался в ежечасном отборе жома и дифводы из каждых двух выгружаемых диффузоров и из-под шнека; процент сахара определялся способом отжатия и горячей водной дигестией; для большей наглядности в отношении результатов переработки высадочных корней, полученные химико-технические показатели сравниваются с первой декадой текущего года на работе фабричной свеклы и, в некоторых случаях, с переработкой сушеной

свеклы за предыдущее производство. Показатели химико-технического контроля диффузии приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Характер сырья	Жом из диффузора						Дифвода из диффузора		
	Способ отж.			Способ дигест.					
	мак.	мин.	ср.	мак.	мин.	ср.	мак.	мин.	ср.
Высад. корни	1,24	0,32	0,56	1,40	0,30	0,70	0 26	0,06	0,15
Фабричн. свекла	0,40	0,22	0,28	0,45	0,22	0,31	0,19	0,08	0,11

Повышенные потери в жоме при переработке высадочных корней наблюдались только в начале производства, когда менялся режим работы на диффузии в целях создания соответствующих оптимальных условий; в остальное время работы, при данном количестве сырья, определенные потери на диффузии возможно было держать примерно те же, что на фабричной свекле нормального качества.

Диффузионный сок доброкачественностью в среднем 83,7, при плотности сока 9,1, нагревался в решоферах до 85—90°С и поступал на дефекацию, куда прибавлялась известь в количестве 4.0% по весу сырья; продолжительность дефекции определяется в 25—30 минут. С дефекации сок поступал на сатурацию, где отгазовывался до щелочности 0,05—0,07 на первой сатурации при содержании CO_2 в газе 16,7% и на второй сатурации до 0,015. Фильтр-прессная станция первых и вторых прессов работала без всяких задержек при пониженном давлении; грязь получалась твердой, вполне нормального цвета, с содержанием сахара в жидкой грязи в среднем 1,63%.

Сатурационные сока по своему качеству уступали тем же сокам, полученным от переработки фабричной свеклы: цветность соков увеличена была почти в 2,5 раза, содержание кальциевых солей оказалось примерно в четыре раза выше, несмотря на низкую щелочность соков, что следует отнести к образованию большого количества средних кальциевых солей, pH — на две единицы выше и вязкость на 0,2 ниже по сравнению с соками фабричной свеклы — следовательно, поверхностно-активных веществ в соках высадочных корней ниже таковых в фабричной свекле.

После добавления на второй сатурации извести в количестве 0,25% по весу свеклы, цветность до некоторых пределов уменьшается, — к сожалению, применять дачу извести на второй сатурации по техническим условиям не представлялось возможным. Натуральных щелочей в соке второй сатурации существующими методами анализов не обнаружено, следовательно, было-бы полезно для понижения количества кальциевых солей после фильтр-прессов первой сатурации и в мерники диффузионного сока добавлять соответствующее количество воды; некоторая часть средних кальциевых солей, как обнаружено целым рядом аналитических работ, углекислотой не разрушаются, а потому при переработке высадочных корней в промежуточных продуктах должно присутствовать некоторое повышенное количество кальциевых соединений. Эффект очистки на сатурации оказался значительным — в среднем 43,5.

Сок второй сатурации с доброкачественностью 90,6 при плотности 7,75 после кипятильника, механических фильтров и решофера поступал на выпарку, где сгущался до брикса 43,0. Особенных затруднений на выпарке не наблюдалось — процесс выпаривания протекал нормально, сока пенились незначительно, щелочность соков и сиропов несколько падала, в виду отсутствия в надлежащем количестве натуральных щелочей; сиропы после сульфитации были абсолютно прозрачны, почти с нормальной вязкостью; количество кальциевых соединений значительно меньшее; цветность сиропов после сульфитации

немного уменьшена. Химико-технические данные некоторых соков и сиропов представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Характер сырья	Диффузионный сок				Сок II-й сатурации							
	Вх	% С	Д.	pH	Вх	% С	Д.	pH	Цвет по сух. вещ.	% CaO по прод.	ПН	Вязкость
Высад. корни . .	9,1	7,62	83,7	5,0	7,75	6,98	90,06	7,6	48,5	0,096	70,1	1,22
Фабр. свекла . . .	15,35	13,63	88,79	5,7	14,07	12,84	91,26	7,8	18,2	0,025	68,2	1,48
Суш. свекла . . .	30,48	25,55	83,83	4,6	27,43	23,96	87,35	9,15	110,0	0,110	67,0	—

(Продолжение табл. 2).

Характер сырья	Густой сироп после сульфитации							
	Вх	% С	Д.	pH	Цвет. по сух. в.	% CaO по прод.	ПН	Вязкость
Высад. корни . .	43,0	38,86	90,04	8,0	62,8	0,142	69,1	1,41
Фабр. свекла . . .	60,34	55,42	91,85	7,9	95,1	0,052	68,8	1,57
Суш. свекла . . .	62,68	55,28	88,12	8,0	171,0	0,26	67,2	—

Как видно из таблицы, промежуточные продукты по своему качеству по некоторым показателям близко подходят к продуктам, получаемым при переработке сушеной свеклы; эффект очистки на сатурациях при работе на высадках получается значительно большим такового на сухой стружке. Некоторые данные по содержанию кальциевых солей в полупродуктах показывают, что количество их в соках и в сиропах из высадок в сухой стружке в количественном отношении незначительно между собою разнится.

Густой сироп после сульфитации и механических фильтров поступал в сборники, откуда подавался в вакуум-аппарат первого продукта; утфеля первой кристаллизации варились исключительно на чистых сиропах; особых затруднений при варке не наблюдалось; сироп до пробы сгущался быстро без видимых задержек, в дальнейшем уваривание массы в аппарате протекало несколько замедленными темпами, в виду наличия в утфеле значительного количества кальциевых солей; продолжительность варки аппарата первого продукта колебалась в пределах 6—12 часов в среднем, за данный отрезок времени — 8,3 часа, т. е. на 2—2,5 часа дольше варки аппарата первого продукта на фабричной свекле. При фуговке отбирался один общий оттек с доброкачественностью — 77,0. Белый сахар получался сравнительно хорошего качества с некоторым заметным сероватым оттенком — цветностью 1,8 и процентом сахарозы в нем — 99,6.

Утфель второй кристаллизации варился на общем оттеке — периодически; масса в аппарате уваривалась быстро, мало пенилась и не создавала особых затруднений и тормазов при варке вторых продуктов; фуговка проходила несколько замедленно, вследствии получения в утфеле второго продукта мелкого кристалла. В период варки первого и второго продукта наблюдались частые случаи перехода щелочной реакции увариваемой массы в кислую, вследствии чего приходилось несколько раз в процессе варки в аппарат давать значительное количество кальцинированной соды. При переработке высадочных корней, работу кристаллизационного отделения, по характеру течения технологических процессов, а также продолжительности варки аппаратов пер-

вого и второго продуктов и длительности оборота центрофуг, можно, за некоторым малым исключением, сравнить с работой на сушеной свекле. Кормовая патока, полученная от фуговки второго продукта, была собрана в отдельные ящики и, до поступления в резервуар, взвешена на сотенных весах; характерно отметить, что выход патоки, при переработке высадок ближайших к заводу совхозов оказался 3,28%, т. е. значительно меньшим чем выход патоки от свеклы фабричной. Это обстоятельство следует пояснить хорошей очисткой соков на очистительных станциях, а также, главным образом, особым качеством поступающего в переработку сырья. Доброкачественность кормовой патоки в среднем за производство оказалась 60,24, брикс — 85,89. Результаты химико-технического отчета за данный период работы представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Химико-технические показатели	По свекле	По сахару	Примечание
1. Продолжительность работы . . . . . сут.	2,0	—	
2. Переработано свеклы . . . . . мц.	2217,36	—	
3. Процент сахара в свекле	11,19	—	
4. Выработано белого сахара	—	137,0	
5. Получено кормовой патоки . . . . . мц.	72,76	—	
6. Выход корм. патоки в %%	3,28	29,32	
7. Получено сахара—учт. и полупр.	—	167,94	
8. Выход сахара в % %	7,57	67,685	
9. Потери в жоме в %%	0,594	5,308	
10. Потери в диф. воде в %%	0,168	1,501	
11. Потери в грязи в %%	0.220	1,966	
12. Потери в корм. патоке в % %	1,680	15,018	
13. Определен. потери в % %	2,662	23,788	
14. Неопределен. потери в %%	0,958	8,527	
15. Общие потери в % %	3,620	32,315	
16. Норма потерь в %%	4,00	35,740	
17. Потерь ниже нормы на	0,38	3,435	
18. Расход топлива на паров. в %%	16,34	2,156	На 1 мц. сахара
19. „ „ „ на газ. печь в %%	1,66	0,220	„ 1 „ „
20. „ мела в %%	9,00	1,188	„ 1 „ „
21. „ смаз. масел в %%	0,046	0,70	На 100 мц. сахара
22. „ рабоч. силы в % %	—	240,6	„ 100 „ „

Во втором периоде, работа на высадках проводилась с 21 по 26 октября — продолжительность сокодобывания выразилась в 4,83 суток. Высадки поступали по железной дороге с заводов Олымского, Льговского, Благодатинского, Калининского, им. К. Либкнехта. Некоторые партии свеклы, поступившие на территорию завода, были на 80—90% совершенно негодные для переработки, вследствие их полного разложения во время перевозки; остальные корни при приемке в среднем имели примерно 25% гнили. Вся масса принятых высадочных корней была поражена плесенью на 85%, но за весь период хранения, около 25 дней, массового гниения не наблюдалось — чувствовался легкий спиртовой запах только в тех кучах, которые имели большой процент гнили при приемке. Всего было принято высадочных корней со скидкой 29% на загрязненность и гниль — 5229,5 мц. с процентом сахара в здоровых кор-

нях — 11,53; переработано высадок несколько больше — 6960,0 мц, в виду того, что порченные корни не отсортировывались, а были пущены в производство вместе с корнями здоровыми; дигестия по переработке в среднем оказалась 11,38%, процент гнили 23,8.

Технологическая схема и методы работы на всех станциях по переработке высадок во втором периоде работы, за немногим исключением, остались те же, что и в первом периоде работы на высадочных корнях, но результаты, по некоторым техническим показателям отдельных станций, получены несколько иные — это обстоятельство следует пояснить исключительно качеством поступающего в переработку сырья.

Производительность резки была увеличена до суточной производительности в 1440,0 мц., т. е. 83,0% расчетной нормы на фабричной свекле. Диффузионная батарея при том-же производственном режиме, что и в первом периоде работы, давала слишком высокие потери в жоме при нормальном процентном содержании сахара в диффузионной воде — увеличение откачки сока не отражалось на уменьшении потерь в жоме; при повышении температуры на диффузии до 90 — 95°С, потери в жоме заметно снизились до 0,40 — 0,30% при том-же качестве диффузионного сока; указанную температуру держали в течение всего производственного периода. Циркуляция соков проходила вполне нормально без видимых задержек. Потери в жоме выразились в среднем 0,485 и диффузионной воде 0,135 — при колебании в жоме 0,79 — 0,33 и дифводе 0,18 — 0,10. На последующих станциях — дефекации, сатурации и выпарке режим не менялся по сравнению с работой предыдущего периода. Показатели качества получаемых соков и сиропов представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Характер сырья	Дифсок				Сок II-й сатурации						
	Вх	% С	Доб.	pH	Вх	% С	Д.	pH	Цвет. по сух. вещ.	% CaO по прод.	ПН
Высад. корни	10,64	9,01	84,7	5,3	9,44	8,27	87,6	7,8	62,1	0,15	68,0

(Продолжение табл. 4).

Характер сырья	Густой сироп после сульфитации						
	Вх	% С	Доб.	pH	Цвет. по сух. вещ.	% CaO по прод.	ПН
Высад. корни	55,83	49,27	88,25	7,7	81,0	0,25	67,6

Таким образом, по сравнению с работой предыдущего периода, эффекты очистки соков получены значительно ниже, за исключением диффузионного, при том-же количестве прибавленной извести на дефекации и тех-же условиях работы в особенности температурного режима; эффект очистки сока на диффузии определился в 18,0%, на первой сатурации — 18,54% и второй сатурации 8,48%. Потери на первых фильтр-прессах — 0,68% и в жидкой грязи 1,63%. Работа на данных станциях протекала нормально без видимых задержек в техно-экономических процессах. Слишком низкие эффекты очистки на сатурационных станциях, а в связи с этим пониженные доброкачественности густых сиропов и слишком большое содержание кальциевых соединений в сиропах, резко отразились на варке и фуговке первого и второго продукта. В процессах варки, главным образом, до заводки кристалла щелочная реакция

сиропов на первом продукте и общего оттека на втором продукте переходила в кислую, в результате чего приходилось несколько раз в процессе заводки кристалла давать в аппарат довольно значительное количество соды. Средняя продолжительность варки аппарата первого продукта выразилась в 15,0 часов, т. е. в два раза дольше первого периода работы и фуговка, примерно, 25 минут; на поверхностях нагрева образовывалась плотная инкрустация, с трудом удаляемая при спуске и пропарке аппаратов. Доброкачественность утфеля первого продукта определилась в 88,71, доброкачественность межкристальной патоки — 74,91, доброкачественность общего оттека — 76.43, доброкачественность межкристальной патоки второго продукта — 57,0, доброкачественность желтого сахара — 91,87 и доброкачественность кормовой патоки — 58,82. Химико-технические показатели по отчету за второй период работы на высадках представлены в таблице 5.

Таблица 5.

Химико-технические показатели	По свекле	По сахару	Примечание
1. Продолжительность работы . . . . . суток	4,83	—	
2. Переработано свеклы . . . . . мц.	6960,0	—	
3. Выработано белого сахара . . . . . мц.	—	409,0	
4. Получено кормовой патоки . . . . . мц.	339,0	—	
5. Выход кормовой патоки в %%	4,87	42,80	
6. Получено сахара-учтен. и полупр. . . . . мц.	—	522,56	
7. Выход сахара в %%	7,51	69,976	
8. Потери сахара в жоме в %%	0,486	3,831	
9. „ „ в дифводе в %%	0,162	1,423	
10. „ „ в грязи в %%	0,157	1,880	
11. Потери в корм. патоке в %%	2,435	21,397	
12. Определен. потери	3,190	28,531	
13. Неопределен. потери в %%	0,682	5,993	
14. Общие потери в %%	3,872	31,24	
15. Потери ниже нормы в %%	0,130	1,126	
16. Расход топлива на паров. в %%	21,50	2,859	На 1 мц. сахара
17. „ „ на газ. печь в %%	1,52	0,202	„ 1 „ „
18. Расход мела в %%	8,20	1,092	„ 1 „ „
19. „ смазочн. масел в %%	0,032	0,458	На 100 мц. сахара
20. Расход рабочей силы	—	239,38	„ 100 „ „

Таким образом, как видно из приведенной таблицы, во втором периоде работы на высадочных корнях, замечается некоторое понижение потерь в жоме, а также значительное снижение неопределенных потерь и слишком большое повышение потерь, почти на 0,7% в кормовой патоке, по остальным химико-техническим показателям особенной разницы не наблюдается.

Третий период работы на высадках с 14 по 19 ноября, является наиболее интересным по качеству поступающего сырья и полученным результатам переработки свекловичных высадок, как в отношении химико-технических показателей, так и в смысле течения технологических процессов. Высадки для данного периода работы поступали порченные, с большим количеством гнили. Всего за данный промежуток времени было переработано 6402,0 мц. высадочных корней при суточной производительности завода 1400 мц. с процентом

сахара в них 9,59 и доброкачественность нормального сока 68,05. Режим работы по сравнению с предыдущими периодами работы не менялся.

Работы диффузионной батареи протекали без видимых задержек при наивысшей температуре 90°С, откачке 141,0% времени оборота батареи 171 мин. и нагрузке на один гектолитр полезной емкости диффузора 53,9; потери сахара в жоме по весу высадок в среднем за данный промежуток времени, выразились в 0,332% и в дифводе 0,130%; доброкачественность диффузионного сока определилась в 70,2.

Сока на первой и второй сатурации отгазовывались вполне нормально и фильтровались без задержки; пенения на выпарке не наблюдалось. Цветность, количество кальциевых солей и вязкость соков и сиропов получалась несколько ниже тех-же продуктов предыдущих периодов переработки высадок. pH заметно выше — следовательно промежуточные продукты данного сырья подвергались соответствующей очистке более легко и давали значительный эффект, при том удалялись наиболее вредные, для дальнейшей переработки продуктов, несахара.

Варка утфеля первого продукта протекала значительно легче и несколько быстрее предыдущих периодов работы, несмотря на резко пониженную доброкачественность сиропов; в среднем, продолжительность варки можно считать 7,5 часа; ход центрофуги, примерно, определяется в 18 минут. Белый сахар получался вполне нормального качества с процентным содержанием влаги —0,12, поляризацией 99,7 и цветностью 1,30.

Общий оттек из утфеля первой кристаллизации получался доброкачественностью 62,96.

Утфель второго продукта варился из общего оттека, несмотря на низкое качество продукта, варка утфеля и фуговка протекала довольно легко без видимых затруднений; доброкачественность кормовой патоки в среднем выразилась в 54,1.

Техно-химические показатели за данный период работы на высадочных корнях представлены в таблице 6.

Таблица 6.

Химико-технические показатели	По свекле	По сахару	Примечание
1. Продолжительность работы . . . . . сут.	4,62	—	
2. Переработано свеклы . . . . . мц.	6401,86	—	
3. Выработано белого сахара . . . . . мц.	—	373,0	
4. Получ. корм. патоки . . . . . мц.	348,2	—	
5. Выход корм. патоки в %%	5,44	56,78	
6. Получ. сахара—учтен. и полупр. . . . . мц.	—	394,48	
7. Выход сахара в %%	6,163	64,289	
8. Общие потери сахара в %%	3,423	35,711	
9. Потери ниже нормы в %%	0,577	—	
10. Расход топл. на паровики в %%	24 95	4,049	На 1 мц. сахара
11. „ мела в %%	8,50	1,379	„ 1 „ „
12. „ смазочн. масла в %%	1,79	0,291	На 100 мц. сахара
13. „ рабсилы в %%	17,41	285,9	„ 100 „ „

Фильтрация оттека утфеля III кристаллизации (сиропа „бастра“) через „паточную“ крупку

Проф. *И. Ф. Зеликман* и инж. *Б. О. Любин*

Фильтрация продажной патоки обычно практикуется всеми рафинадными заводами. Расход крупки на эту фильтрацию за ряд лет выражался следующими величинами:

Таблица 1.

Год	Расход крупки				Убыль крупки по весу сахара в %%
	Общий — мц.	На фильтрацию продажной патоки мц.	В % к общему	По весу сахара в %%	
1923 — 24	998175	41550	4,2	0,51	0,23
1924 — 25	359842	14394	4,0	0,58	0,29
1925 — 26	538227	43993	8,2	0,96	0,25
1926 — 27	520329	32267	6,2	0,77	0,23
1927 — 28	677034	39403	5,8	0,68	0,20
Итого . . .	—	—	5,7	0,70	0,24

Как известно, костяной уголь, загружающийся в так называемые паточные фильтры, применяется исключительно для очистки продажного продукта — рафинадной патоки и, таким образом, адсорбционная способность этой крупки не используется для улучшения технологических процессов рафинадного производства.

Каковы же результаты фильтрации продажной патоки? Для выяснения этого вопроса в таблице 2 сопоставлены данные о цветности клеровапной, фильтрованной и уваренной патоки, взятые из заводских окончательных отчетов за производства 1929 — 1930 и 1930 — 1931 г.г.

Эффект фильтрации патоки по тем же данным таблицы 2 весьма различен у разных заводов: от 10,3% до 57,7% в 1929 — 1930 и от 14,1 до 65,2% в 1930 — 1931 г.

При уваривании фильтрованной патоки происходит заметное наростание цветности, приводящее иногда даже к отрицательному конечному результату фильтрации и уваривания. Это увеличение цветности по отношению к начальной цветности патоки достигает даже 25% (заводы Ялтушковский в 1929 — 30 г. и Пролетарский в 1930 — 31 г.).

Данные, приведенные в таблице 2, показывают также, что путем улучшения работы завода можно добиться значительного понижения цветности нефильтрованной продажной патоки: на некоторых заводах ее цветность значительно ниже, чем на других после фильтрации.

Таблица 2.

№ № по порядку	Год производства	Наименование завода	Цветность патоки: клеровано-ной	Цветность патоки: фильтро-ванной	Эффект фильтрации	Цветность уваренной патоки	Общий эффект фильтрации и уваривания
1	1929 — 30	Артемовский	398	—	—	256	35,7
2	„	Корюковский	511	216	57,7	247	32,1
3	„	Красновездинский	570	313	45,1	400	29,8
4	„	Одесский	909	560	38,4	605	30,3
5	„	Пролетарский	589	320	45,7	625	— 6,1
6	„	Черкасский	272	174	36,1	232	14,6
7	„	Шепетовский	710	572	19,4	599	15,6
8	„	Ялтушковский	386	350	10,3	520	— 25,8
9	1930 — 31	Артемовский	440	153	65,2	208	52,7
10	„	К. Либкнехта	460	395	14,1	470	— 2,2
11	„	Одесский	1000	600	40,0	673	32,7
12	„	Пролетарский	231	116	49,8	308	— 25,0
13	„	Смелянский	550	276	49,8	271	50,7

Эти данные о цветности колеблются по отдельным заводам в чрезвычайно больших пределах:

Таблица 3.

Год производства	Клерованная патока: Минимум	Клерованная патока: Максимум	Фильтрованная патока: Минимум	Фильтрованная патока: Максимум	Уваренная патока: Минимум	Уваренная патока: Максимум
1929 — 30	272° Шт.	909° Шт.	174° Шт.	572° Шт.	232° Шт.	625° Шт.
1930 — 31	231 „	1000 „	116 „	600 „	271 „	673 „

Таблица 4.

Годы	Завод	Нефильтрованная патока — Шт°	Завод	Фильтрованная патока — Шт°
1929 — 30	Артемовский	398	Одесский	605
„	Черкасский	272	Пролетарский	625
„	Ялтушковский	387	Шепетовский	599
1930 — 31	Артемовский	440	К. Либкнехта	470
„	Пролетарский	231	Одесский	673
	Средн. по 5 завод. . .	345	Средн. по 5 завод. . .	594

Для лучшего использования оборудования, существующего для фильтрации продажной патоки, а также и применяющихся для этого отходов крупки представляется целесообразным фильтровать оттек идущий на варку последи его продукта, так как фильтрация продукта, возвращаемого в производство, улучшает качество работы завода.

Это предложение надлежало испытать, тем более, что, как можно полагать, при этом должны были бы уменьшиться потери сахара в патоке, вследствие повышения, в результате фильтрации, кристаллизационной способности утфеля последнего продукта.

Предварительные опыты поставлены были нами на Черкасском заводе в производство 1931 — 1932 г.

Постановка таких опытов в заводской обстановке сопряжена с большими затруднениями в отношении создания одинаковых условий варки и кристаллизации, которые давали бы возможность устранить влияние всех других (кроме фильтрации) факторов. В особенности, это было затруднено на Черкасском заводе, вследствие чрезвычайно напряженной работы в продуктовом отделении.

Порядок постановки опытов был следующий: одинаковый, по возможности, оттек III подлумпа (IV кристаллизации) служил для варки двух аппаратов: одного — из данного оттека непосредственно, и другого — из того же оттека, расклерованного и профильтрованного.

Пробы нефильтрованного оттека отбирались из каждого склерованного котла, а фильтрованного — из под швам-фильтра каждые 15 минут; отдельная проба профильтрованного оттека составлялась за каждый час.

После заливки утфеля в мешалки, за последними устанавливалось наблюдение (температура, недолив, пробы утфеля и межкристального оттека). При фуговке взвешивался сахар и отбирались его средние пробы.

Исследование продуктов производилось обычными методами анализа. Определение сухих веществ по способу разжижения 1:1 (приблизительно) и определения плотности раствора рефрактометром. Цветность выражалась в единицах Штаммера на сухие вещества по формуле:

$$\frac{100.100}{\text{мм.} \times \text{Вх} \times d}$$

Опыт I.

Собранный в ящиках оттек III подлумпа имел такой состав:

	Ящик I	Ящик II	Ящик III
Брикс	77,8	78,7	78,7
Доброкачественность . .	80,5	78,65	78,65

Для варки нефильтрованного оттека взят был весь оттек из ящика I и половина оттека из ящиков II и III; для параллельного опыта варки профильтрованного — оттек, оставшийся в ящиках II и III, которые были, кроме того, дополнены также оттеком III подлумпа. Клеровали оттек до плотности 19° Bé при 70° Ц.

Фильтрация происходила непрерывно в течение 20 часов, после чего была приостановлена, вследствие заполнения всей посуды для фильтрованного оттека. Через 4½ часа фильтрация возобновилась и продолжалась еще 4½ час. Промои фильтра были также полностью взяты в вакуум-аппарат.

Как при фильтрованном, так и при нефильтрованном оттеке варка велась на волос с добавлением под конец варки сахарной пудры (640 гр. на аппарат). Уваривание фильтрованного оттека, вследствие его разжижения продолжалось значительно дольше (12 час. вместо 2,5 час.).

Таблица 5.

№№ проб	Часы фильтрации	Цветность °Шт.	Цветность Эффект	Бр.	Дб.	Редуц. вещ. на 100 сух.
1	Средняя проба клеровки	145	—	37,9	80,5	8,4
2	1 — 2	24,8	82,9	—	—	—
3	5 — 6	28,5	80,3	30,4	84,4	8,05
4	7	29,4	79,7	—	—	—
5	8	35,0	75,9	—	—	—
6	9	37,0	74,5	—	—	—
7	10	37,2	74,3	36,6	82,8	—
8	11	41,5	71,4	—	—	—
9	13	62,5	56,9	—	—	—
10	15	67,0	53,8	—	—	—
11	17	77,5	46,5	38,4	80,5	—
12	19	90,5	37,6	—	—	—
13	21	92,0	36,5	38,1	79,5	8,1
14	Средн. фильтров.	51,4	64,5	—	—	—

Как показывают данные, приведенные в таблице 5, эффект фильтрации оттека в отношении цветности за первые 10 час. (включая „отбор") составлял 83 — 75%; через 15 час. — ∾ 55, через 19 — менее 40, через 21 час — 36,5. Заметное в первые часы фильтрации повышение доброкачественности постепенно сходит на нет.

Понижение содержания редуцирующих веществ, несмотря на значительное их количество в клеровке, крайне невелико, это совпадает с данными полученными при изучении ВНИС'ом вопросов костяноугольной фильтрации.

Кристаллизация в мешалке утфеля, сваренного из нефильтрованного оттека, продолжалась 11 суток, из фильтрованного — 10 суток. В обоих случаях утфель содержал мелкие кристаллы сахара и очень трудно пробеливался: после 50 — 60 мин. работы центрофуги в ней оставался еще значительный утфелеобразный слой.

При первом ориентировочном опыте учет полученного сахара не производился.

Результаты анализа продуктов (табл. 6[1]) показывают, что утфель, полученный из фильтрованного оттека, имеет более высокую доброкачественность

Таблица 6.

	Утфель Н.	Утфель Ф.	Утфель Улучшение на °	Сахар Н.	Сахар Ф.	Сахар Улучшение на °	Оттек Н.	Оттек Ф.	Оттек Улучшение на °
Брикс	86,8	87,1	—	93,7	95,1	—	83,0	83,6	—
Доброкачественность . . .	81,8	83,1	1,3	90,5	92,3	1,8	73,5	73,9	0,4
Цветность — Ш°	212	118	94	97	72	25	325	235	90

[1]) Продукты, полученные из нефильтрованного оттека, обозначены буквой Н, а из фильтрованного — буквой Ф.

и значительно пониженную цветность, по сравнению со сваренным из нефильтрованного оттека. То же относится и к сахару.

Опыт II.

Состав примененного оттека:

	Для варки без фильтрации	Для клеровки и фильтрации
Брикс	75,9	76,6
Доброкачественность	84,8	83,7

Плотность клерованного оттека — 19° Bé при 75° Ц.

В виду отсутствия мелкой („паточной") крупки, фильтр загружен был крупной („лумповой") крупкой.

Вследствие того, что в настоящем опыте не удалось полностью очистить клеровочный котел, коммуникации и ящик на башне от остатка фильтровавшейся перед этим продажной патоки, повышение доброкачественности оттека после фильтрации не было обнаружено. Эффект обесцвечивания также ниже, чем в предыдущем опыте (табл. 7).

Определение концентрации водородных ионов показало некоторое повышение pH кислого оттека после фильтрации:

Нефильтрованный оттек	Часы фильтрации					
	1	3	5	9—11	15—17	21—23
pH 5,95	6,91	6,82	6,84	6,84	6,70	6,53

Таблица 7.

Результаты фильтрации.

№№ проб	Часы фильтрации	Цветность в единицах Шт.	Эффект фильтрации в %	№№ проб	Часы фильтрации	Цветность в единицах Шт.	Эффект фильтрации в %
1	Средняя проба с клеровки	180	—	7	6— 8	57,2	57,9
2	1	41,7	76,8	8	9—11	60,4	66,4
3	2	39,4	78,1	9	12—14	67,8	62,3
4	3	49,0	72,8	10	15—17	94,2	47,7
5	4	46,5	74,2	11	18—20	103	42,8
6	5	52,5	70,8	12	21—23	137	26,1

При настоящем опыте утфель был уварен без промоев фильтра.

Уваривание утфеля как из нефильтрованного, так и из фильтрованного оттека производилось на кристалл. Первое продолжалось 2,5 часа, второе — 14 часов.

В мешалках Бока кристаллизация утфелей, по общему порядку работы на этой станции, продолжалась из нефильтрованного оттека 12 суток, из фильтрованного — 10,5 суток.

Приведенные данные, между прочим свидетельствуют о сомнительной эффективности продолжительного пребывания утфеля в мешалках. Наиболее значительное понижение доброкачественности межкристального оттека и, в особенности, наиболее значительное понижение температуры утфеля имело место в самый первый период кристаллизации.

Условия кристаллизации в „Боках“. *Таблица 8.*

Какой утфель	Какой день / Определен	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Н.	t°	72	43	42	—	40	37	37	36	35	34
	Дб. межкрист. оттека	—	—	77,0	75,1	73,7	74,3	72,9	73,3	71,3	71,5
Ф.	t°	74	50	43	43	40	35	35	34	34	—
	Дб. межкрист. оттека	—	76,2	74,9	74,3	73,0	71,6	71,5	71,5	71,8	—

При пробеливании утфеля сахар из центрофуг выгружался в ушаты и затем взвешивался. Утфель из нефильтрованного оттека дал выход сахара в 57,6% по весу утфеля, а из фильтрованного — лишь 52,8%.

Следует отметить, что на ряду с трудностью создания в заводской обстановке одинаковых условий при варке и кристаллизации утфеля из нефильтрованного и фильтрованного оттеков, на выход сахара должно было оказать влияние также отсутствие у аппаратчиков навыка к варке продуктового утфеля из жидкого сиропа плотностью около 40 Вх. В связи с этим, утфеля сваренные из профильтрованного жидкого оттека, имели более крупный кристалл, но, на ряду с этим, через сита центрофуг проходило много мелочи, повышавшей доброкачественность последнего оттека и понижавшей выход сахара из утфеля. Некоторое снижение выхода сахара отчасти об'ясняется также меньшей плотностью утфеля, полученного из фильтрованного оттека.

Таблица 9.

	Утфель			Сахар			Оттек бастра		
	Н.	Ф.	Улучшение на °	Н.	Ф.	Улучшение на °	Н.	Ф.	Улучшение на °
Брикс	87,4	86,6	—	94,4	94,5	—	80,0	80,4	—
Доброкачественность	84,2	85,0	0,8	91,3	93,1	1,8	71,1	71,5	0,4
Цветность	231,0	109,5	128,5	91,0	54,5	36,5	35,0	18,5	16,5
Зола	—	—	—	2,14	1,86	0,28	—	—	—

Данные, приведенные в таб. 9, показывают значительное уменьшение цветности продуктов в результате фильтрации оттека. Это уменьшение достигло 55% для утфеля, 40% для сахара и 47% для последнего оттека. Заметное улучшение сахара, полученного при фильтрации, констатировано также в отношении доброкачественности (увеличение на 1,8 единицы — эффект очистки = 22%) и содержания золы (уменьшение на 0,28%).

Опыт III.

В связи с отсутствием в заводе мелкой крупки, таковая была отсеяна от заводской крупки через сито с отверстиями в 3 мм., после чего из нее была удалена пыль (на веялке). Приготовленной таким образом крупки оказалось недостаточно для заполнения фильтра, и около 10% от его емкости было засыпано рафинадной крупкой.

Коммуникация от клеровочного котла к сборнику на башне была промыта горячей водой, так же как и ящик на башне для клерованного оттека и ящики для фильтрованного оттека.

Фильтрация происходила беспрерывно в течение 30 час. После 2-х часовой остановки фильтр был „накрыт" заводской продажной патокой, расклерованной до 25° Bé. По вытеснении этой патокой из фильтра значительной части оттека III подлумпа, фильтрация была приостановлена до окончания варки опытного аппарата, после чего продолжалась фильтрация продажной патоки.

Результаты фильтрации оттека представлены в таблице 10.

Приведенные данные показывают весьма большой эффект в начале фильтрации, достигающий в первой пробе („отбора") почти 90%. За первые 16 часов фильтрации эффект обесцвечивания падает до 67% и при последующих 15 часах до 27%. В связи с задержкой оттека при перестое фильтра, последняя проба фильтрованного оттека оказалась несколько светлее предыдущих.

Как указывалось выше, по окончании фильтрации оттека для опыта тот же фильтр продолжал работать под заводской продажной патокой. При этом нами в течение суток производился отбор проб клерованной и фильт-

Таблица 10.

№№ проб	Часы фильтрации	Цветность	Эффект фильтрации	Бр.	Дб.	№№ проб	Часы фильтрации	Цветность	Эффект фильтрации	Бр.	Дб.
1	Средняя проба клеровки	145	—	41,0	82,4	9	18	54,0	62,7	42,0	83,6
2	1	19,9	89,7	27,4	83,75	10	21	61,8	57,4	43,05	83,6
3	3	24,5	83,2	27,6	84,8	11	24	76,0	47,6	45,6	83,45
4	5	25,5	83,1	30,8	84,5	12	27	91,7	26,7	47,8	82,9
5	7	38,8	73,2	36.2	84,3	13	30	108,0	26,9	43,3	82,65
6	9	47,4	57,3	39,9	83.95	14	34	96,8	33,2	44.9	83,0
7	12	49,8	65,6	40,4	83,8		Средняя динамическая	59,5	59,0	—	—
8	15	47,4	67,3	41,0	83,8						

рованной паток. Это наблюдение имело целью выяснить, какого эффекта обесцвечивания можно ожидать при дальнейшей после сиропа бастра фильтрации продажной патоки через тот же фильтр. Анализ средней пробы клерованной патоки и проб фильтрованной дал следующие результаты:

Таблица 11.

№№ по поряд.	Часы фильтрации	Цветность	Эффект фильтрации	Брикс	Доброк.
1	Средняя проба клеровки	308	—	54,6	72,2
2	0—2	88,4	71,3	—	—
3	2—4	102,4	66,7	—	—
4	4—6	182	40,9	55,8	77,0
5	9—12	207	32,8	53.0	73,4
6	15—18	220	28,6	—	—
7	21—26	256	16,9	55,9	72,2
	Средняя динамическая	194	37,0	—	—

Приведенные данные показывают, что дальнейшая фильтрация через тот же фильтр продажной патоки, обладавшей значительно большей начальной цветностью, давала даже при большей плотности достаточный эффект, — по сравнению с обычным в заводских условиях эффектом фильтрации продажной патоки (см. табл. 2).

Уваривание фильтрованного сиропа в опыте III продолжалось 16 час. 50 мин., а нефильтрованного — 4 час. 15 минут.

Наблюдения над кристаллизацией в мешалках. *Таблица 12.*

	Определен.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Н.	t°	52	48	48	43	43	40	39	39	39	38	37	36	36	35	35
	Дб. межкристальн.	—	73,7	72,3	—	—	—	—	71,6	71,0	72,3	71,3	69,75	70,6	69,8	69,6
Ф.	t°	52	49	46	43	42	42	40	39	39	38	38	38	37	36	36
	Дб. межкристальн.	76,9	77,8	76,4	76,15	75,1	75,8	73,8	74,9	73,8	73,2	72,8	71,9	72,2	71,5	—

Утфель сваренный из нефильтрованного оттека кристаллизовался в мешалках 19 дней, из фильтрованного — 18 дней.

Хронометраж работы центрофуг показал, что утфель, сваренный из фильтрованного оттека, пробеливался значительно легче. Средняя продолжительность хода центрофуг 23,5 мин. против 30 мин. при нефильтрованном оттеке, т. е. меньше на 22%. Это уменьшение продолжительности пробеливание сопряжено было с оставлением большего количества межкристального оттека, о чем можно судить по среднему содержанию сухих веществ в сахаре при нефильтрованном оттеке 96,20%, при фильтрованном 96,65%.

И в этом опыте, как и в предыдущем, утфель, сваренный из фильтрованного оттека, отличался несколько меньшей плотностью и содержал значительное количество очень мелких кристаллов, которые попадали в последний оттек и тем в некоторой мере понижали выход сахара по весу утфеля, составивший 45,7% против 47,7%, полученных из нефильтрованного.

Значительное улучшение, в особенности в отношении цветности всех продуктов, полученных при фильтрации оттека, с определенностью установлено также и последним опытом (табл. 13).

Таблица 13.

	Утфель			Сахар			Последний оттек		
	Н.	Ф.	Улучшение на	Н.	Ф.	Улучшение на	Н.	Ф.	Улучшение на
Брикс	86,8	86,2	—	96,2	96,65	—	73,9	78,4	—
Доброкачественность	83,6	83,9	0,3	94,1	95,2	1,1	71,2	72,8	1,6
Цветность °Шт.	163	104	59	56,3	29,7	26,6	275	168	107

Цветность сахара „Ф“ на 47% ниже цветности сахара „Н“.

В одной из центрофуг был произведен опыт пробеливания водой сахара „Ф“ Дана была 1 кановка воды, как это принято в заводе для сахара I подлумпа

Анализ полученного сахара дал следующие результаты:

Бх.	Дб.	Цветность
95,2	99,37	7,9 °Шт.

Цветность последнего оттека также значительно понижена при опыте фильтрации (на 39%). Эта цветность (168° Шт.), так же, как и цветность соответствующего оттека при предыдущих двух опытах (235 и 185° Шт.) значительно ниже средней цветности фильтрованной продажной патоки, как это видно из приведенной ранее табл. 2 (435° Шт. в среднем за производство 1929 — 30 и 386° Шт. — за производство 1930 — 31 г.).

При исследовании продуктов, полученных при опыте III, было произведено также определение поверхностного натяжения с помощью сталлагмометра Траубе.

Эти определения имели целью выяснение влияния фильтрации оттека III подлумпа на содержание поверхностно-активных веществ в получаемых из него продуктах.

Приводим полученные данные в % % по отношению к поверхностному натяжению дестиллированной воды:

	Н.	Ф.
Утфель	91,74	92,93
Сахар	93,30	93,42
Последний оттек	89,74	92,20

Результаты показывают некоторое увеличение поверхностного натяжения фильтрованных продуктов, особенно заметное в отношении последнего оттека.

Представляется интересным сравнить расход крупки при наших опытах фильтрации последнего продукта со средним расходом крупки при фильтрации продажной патоки:

Если пересчитать количество сваренного утфеля на оттек, имеющий плотность продажной патоки, то вес его окажется равным ∞ 12000 кг.

Так так нагрузка паточного фильтра равнялась 5000 кг., то расход крупки составил около 42% по весу оттека (при фильтровании через один фильтр количества его, необходимого для уваривания только одного аппарата).

Однако, нужно иметь в виду, что, как показали приведенные выше наблюдения, дальнейшая фильтрация через тот же фильтр продажной патоки давала еще значительный эффект обесцвечивания.

В таблице 14 приведены средние величины за ряд производств расхода крупки по весу продажной патоки.

Таблица 14.

Год производства	Выход прод. патоки	Расход крупки	Расход крупки по весу патоки
	По весу сахара		
1923 — 24	1,62	0,51	31 5
1924 — 25	1,38	0,58	42,0
1925 — 26	1,36	0,96	70,6
1926 — 27	1,25	0,77	61,6
1927 — 28	1,12	0,68	60,8
Всего	—	—	53,3%

Эти величины подсчитаны, как отношение „расхода крупки по весу сахара на фильтрацию продажной патоки" к „выходу продажной патоки по весу сахара" (из обзоров А. С. Рейсера).

Как показывает таблица, расход крупки на фильтрацию продажной патоки резко колеблется: от 31,5% в 1923 — 24 г. до 70,6% в 1925 — 26 г. В среднем же за 5 производств он составляет 53,3% по весу патоки.

По отдельным заводам расход крупки на фильтрацию продажной патоки выражается весьма разнообразными величинами, колеблющимися по данным „Химико-технических результатов кампании 1927 — 28 г." от 19,3% до 109,6%.

Таблица 15.

№№ по поряд.	Заводы	Выход патоки	Расход крупки		№№ по поряд.	Заводы	Выход патоки	Расход крупки	
		% по весу сахара		% по весу патоки			% по весу сахара		% по весу патоки
1	Бердичевский	1,14	0 51	44,7	7	Смелянский	1,0	0,55	54,0
2	Бурынский	1,47	1,03	70,1	8	Черкасский	1,09	0.63	57,8
3	Корюковский	0 88	0,60	68,2	9	Шепетовский	1,12	0,64	57,1
4	Краснозвездинский .	1,06	0,85	80,2	10	К. Либкнехта	1,24	0,24	19,3
5	Михайловский	1,14	1,25	109,6	11	Пролетарский	1,13	0,51	43,2
6	Одесский	0,92	0,51	54	12	Тульский	1,24	0,97	78,2

У заводов, тщательно осветлявших продажную патоку, расход крупки на ее фильтрацию достигал наибольшей величины: Михайловский завод—109,6%, Краснозвездинский 80,2% и т. д.

Сопоставление данных расхода крупки при опытной фильтрации с данными таблицы 15 показывает, что приведенные результаты получены без увеличения обычного расхода крупки. Делая этот вывод, мы учитываем, что количество фильтруемого продукта будет в этом случае вдвое больше, чем при фильтрации продажной патоки. Само собой разумеется, что увеличение расхода крупки привело бы к еще более значительной очистке.

Заключение.

Подводя итоги приведенному материалу, можно сделать следующие выводы:

1. Адсорбционная способность крупки, применяемой для фильтрации только продажной патоки, не используется для улучшения технологических процессов рафинадного производства, поскольку фильтрованный продукт выводится из завода.

2. Приведенная работа представляет собою опыт использования крупки, затрачиваемой на фильтрацию продажной патоки, для улучшения продукта, возвращаемого в производство.

3. Опыты дали значительные результаты в отношении эффекта фильтрации и улучшения продукта, сваренного из фильтрованного оттека, по сравнению со сваренным из нефильтрованного. Результаты эти, в общем, характеризуются следующими данными.

Эффект фильтрации последнего оттека.

№№ опыта	Средняя цветность клерованного оттека	Продолжительность фильтрации — часов	Цветность фильтрованного оттека	Средн. динамич.		Средн. доброкач.	
				Цветн.	Эффект фильтрации	Клеров. оттек	Фильтр. оттек
1	145	21	от 20,4 до 92,0	51,4	64,5	89,5	82,8
2	180	23	„ 39,4 „ 137,0	77,7	56,8	—	—
3	145	34	„ 19,9 „ 96,8	59,5	59,0	82,4	88,7

Улучшение продуктов, полученных из фильтрованного оттека (среднее из 3-х опытов).

Продукт	Определения	Из нефильтрованного оттека	Из фильтрованного оттека	Улучшение	
				Абс.	В %
Утфель	Цветность	202	108	94° Шт.	46,5
	Доброкачествен. . .	83,2	84,0	0,8	5,7 [1])
Сахар	Цветность	81,4	52,0	29,4° Шт.	36,0
	Доброкачествен. . .	92,0	93,5	1,5	20,0 [1])
	Зола	2,14	1,86	0,28	13
Последний оттек	Цветность	317	196	120° Шт.	38

4. Цветность оттека, полученного при фуговке утфеля, сваренного из фильтрованного оттека (196° Шт.), значительно ниже средней цветности фильтрованной продажной патоки наших заводов (см. табл. 2).

5. Уваривание утфеля III кристаллизации из фильтрованного оттека значительно замедляется (вследствие разжижения). Связанную с этим дополнительную затрату пара можно компенсировать, если не разбавлять продажную патоку.

6. Уменьшения выхода патоки из утфеля, сваренного из фильтрованного оттека, при проведенных опытах констатировать не удалось: можно полагать, что в обоих опытах, проведенных с учетом количества песка, на выход сахара из утфеля в большей степени оказали влияние другие факторы (структура утфеля, его плотность, условия кристаллизации в мешалках и т. д.).

7. Опыты показали возможность дальнейшего, после фильтрации оттека III кристаллизации, использования крупки для очистки продажной патоки.

8. Попутно проведенные наблюдения над ходом процесса кристаллизации в мешалках утфеля бастра с дб. > 80 выявили возможность резкого сокращения длительности этого процесса по сравнению с практиковавшейся на Черкасском заводе (10 — 11 и даже 18 — 19 суток).

---

[1]) Вычислено по формуле, применяющейся для определения эффекта очистки.

Фильтрация последнего рафпродукта вместо фильтрации продажной патоки

Г. И. Журик

(Из работ рафгруппы ВНИС'а)

В целях рационализации одного из звеньев технологического процесса рафзаводов инж. И. Ф. Зеликман предложил фильтровать через крупку последний рафпродукт, использовав для этой цели фильтры, предназначенные для продажной патоки.

Теоретические предпосылки этого рационального предложения состоят в том, что рафзаводы, фильтруя более или менее тщательно через крупку продажную патоку, преследуют лишь цель обесцвечивания последней. Между тем, разбив оттек, из которого варится последний рафпродукт и профильтровав его через крупку, можно повысить его доброкачественность и кристаллизационную способность, вследствие чего должны повыситься качество и выход желтого сахара из утфеля, сваренного из фильтрованного оттека и значительно понизиться цветность оттека, полученного при фуговке утфеля; каковой оттек, достаточно обесцвеченный предшествующей фильтрацией, можно без дальнейшей обработки выпустить в виде продажной патоки, выход которой, при повышенном выходе желтого сахара, естественно, должен понизиться.

Для проверки этого, теоретически обоснованного, предложения в производство 1931—32 г. сотрудниками Рафгруппы ВНИС'а были проведены предварительные опыты на Черкасском рафзаводе. Несмотря на напряженную работу продуктового отделения Черкасского завода опытами было установлено повышение доброкачественности и значительное понижение цветности оттеков, предназначенных на варку последнего рафпродукта, после фильтрации, а также улучшение состава последующих продуктов, полученных из фильтрованного оттека по сравнению с нефильтрованным (см. предыдущую статью тт. Зеликмана И. Ф. и Любина Б. О.).

Значительное улучшение состава желтого песка, возвращаемого в производство, без сомнения, должно благоприятно отразиться на производственном процессе. Средние цветности продажных паток того-же завода за 2 предшествующих года значительно превышают цветность оттека фильтрованного утфеля последнего рафпродукта, чем полностью подтверждается априорное предположение, что последний (оттек) можно, без дальнейшей обработки выпустить в виде продажной патоки.

На основании данных Черкасских опытов можно установить, что фильтрация последнего рафпродукта повышала его доброкачественность и значительно понижала цветность, неизбежным следствием чего должно быть повышение кристаллизационной способности продукта и повышение выхода сахара из фильтрованного утфеля по сравнению с нефильтрованным.

Однако, опытами на Черкасском заводе не удалось установить повышение выхода сахара из фильтрованного утфеля. Поэтому опыты были повторены на Хутор-Михайловском рафзаводе в производстве 1932-33 г.

1-й опыт

С методологической стороны существенно важно, чтобы сравнительные опыты производились с однородным, в отношении химического состава, материалом. С этой целью для накопления необходимого для опытов оттека II подлумпа в количестве достаточном для варки 2-х аппаратов утфеля бастра, была использована большая мешалка кристаллизатор, вмещающая около 200 м. ц. оттека II подлумпа. Состав оттека II подлумпа, после наполнения мешалки и тщательного перемешивания оказался: вид. Вх—73,8°, сах. (прям. поляризация)— 64,0, вид. доброкач.—73,17.

Из половины собранного в мешалке оттека был сварен и залит в малую мешалку утфель бастра состава: вид. Вх—89,06°, сах—65,6, дбрк.—73,65 цветность — 357°. Продолжительность варки — 2 ч. 50 мин. Аппарат спущен при температуре—75,0° С.

Вторая половина оттека была расклерована до 22° Вé при температуре 75,0° С, что отвечает 45,1° Вх при нормальной температуре, профильтрована через сдвоенный фильтр, наполненный свежерегенерированной рафинадной крупкой. Фильтрация продолжалась 14 часов. Фильтры промывались до 0° Вé и средняя плотность фильтрованного оттека оказалась — 32,0° Вх. Значительное понижение плотности фильтрованного оттека обусловлено разбавлением, „отбором" и промоями, преувеличенное количество коих получилось вследствие низкой температуры (45—65° С) промывной воды.

Из фильтрованного оттека был сварен и залит в малую мешалку утфель фильтрованного бастра. Варка продолжалась — 14 ч. 20 мин. Аппарат спущен при т-ре — 75,0° С, состав утфеля: Вх — 84,98°, сах—64,0 дбрк—75,32 цветность—130°.

Сопоставляя химический состав утфелей нефильтрованного и фильтрованного бастра найдем:

	Вх.	Сах.	Дбрк.	Цветность
Утфель нефильтрованного бастра . .	89,06	65,6	73 65	357,0°
„ фильтрованного „ . .	84,98	64,0	75,32	130,0°

Из сопоставления видим, что фильтрацией через крупку достигнуто повышение доброкачественности на 1,67 и понижение цветности на 63,5% что, несомненно, свидетельствует о повышении кристаллизационной способности продукта после фильтрации.

Несмотря на то, что спуск аппарата производился тем-же варщиком, плотность утфеля 2-го опытного аппарата оказалась значительно ниже 1-го (на 89,06 — 84,98 = 4,08), что предрешало пониженный выход желтого сахара и повышенный выход оттека из утфеля фильтрованного бастра, вследствие чего опыт был прекращен.

2-й опыт

В том же порядке был проведен 2-й опыт с оттеком II подлумпа состава: вид. Вх — 70 4, сах. (прям. поляризация) — 51,2, вид. дбрк. — 72,4. Из половины собранного в мешалке № 11 оттека был сварен и залит (21/XII) в малую мешалку (№ 16) утфель бастра в количестве — 938 кг. Варка продолжалась 2 часа.

Аппарат спущен при температуре 75,0° С, утфель имел состав: Вх—86,8° сах.—62,8, дбрк.—72,3, цветность—272°.

Вторая половина оставшегося в мешалке № 11 оттека была расклерована в среднем до 22,25° Вé при температуре—75° С, что отвечает 49° Вх при нормальной температуре.

Отобранная при клеровке средняя проба оттека имела дбрк. 68,7. Расхождение в 4 ед. между дбрк. неклерованного и клерованного оттеков нельзя было об'яснить ошибкой анализа. После тщательного обследования было

установлено, что коммуникация, подававшая оттек на клеровку, была соединена еще с 2-мя сборниками, из которых продажная патока подавалась в сборник при вакуум аппарате. Несомненно, неплотное закрытие вентилей при сборниках продажной патоки, послужило причиной разбавления опытного оттека продажной патокой.

Фильтрация клерованного оттека производилась через сдвоенный фильтр, набранный рафинадной крупкой и продолжалась 18 часов 30 мин. Средняя плотность клерованного оттека, включая и промои составила 36,8° Вх.

Из фильтрованного оттека был сварен и залит (23/XII) в малую мешалку утфеля фильтрованного бастра в количестве 97,8 мц. Варка продолжалась 10 час. 30 мин.

Утфель спущен при температуре — 76° С, состав его: Вх — 87,9, сах. — 61,8, дбрк.—70,3, цветность 102°.

При кристаллизации опытных утфелей в мешалках велись ежесуточно наблюдения над падением температур, а также определялись доброкачественности оттеков, полученных на лабораторной центрофуге.

Обнаружив в оттеке нефильтрованного, а особенно фильтрованного утфеля значительное количество мелких кристаллов (муки), 2/I-33 г. утфеля были раскачены, нефильтрованный 100, а фильтрованный 150 кг. воды. По истечении 13 дней, т. е 3/I, мешалка с нефильтрованным бастром поступила на фуговку при температуре 38,5° С. Мешалка же с фильтрованным бастром, судя потому, что оттек туго отделялся на лабораторной центрофуге 4/I, была вновь раскачена 110 кг. воды, а 5/I, т. е. также через 13 дней, поступила на фуговку при такой же температуре (38,5° С).

В день фуговки, полученный на лабораторной центрофуге оттек нефильтрованного бастра имел доброкачественность—62,7. Фуговка производилась без закожушного пара, но медленно, благодаря присутствию муки. Сита забивались, поэтому пришлось довольно часто промывать их водою, чем повышалась доброкачественность оттека. Средняя, из 3-х наблюдений, продолжительность фуговки составила для одной центрофуги 38 мин, для другой—34 мин.

Из профугованных 9338 кг. утфеля получено желтого сахара 1895 кг. или 20,3% по весу утфеля. Состав сахара: Вх—97,8, сах — 87,2, дбрк.—89,1, цветность 111°.

Полученный при фуговке оттек был склерован до 16° Bé при 75° С, что отвечает 34,0° Вх. при нормальной температуре, профильтрован через сдвоенный фильтр, набранный свеже-регенерированной рафинадной крупкой, и уварен на продажную патоку, состав которой оказался: Вх — 79,14°, сах. — 52,4, дбрк.— 66,2 цветность—105°.

В день фуговки утфеля фильтрованный бастра оттек, полученный на лабораторной центрофуге, имел доброкачественность — 59,4. Утфель содержал муки значительно больше, фуговка шла крайне туго, поэтому для ускорения пробелки, кроме частой промывки водою, пришлось при фуговке пускать закожушный пар. Средняя, из 3-х наблюдений, продолжительность фуговки, считая от начала заливки до остановки центрофуги, составила для центрофуги № 5—59,5 мин., а № 6—45,5 мин.

Чрезмерную продолжительность фуговки надо отнести не только за счет качества фугованных утфелей, но и за счет плохого состояния центрофуг, которые не давали нормального числа оборотов.

Вследствие указанных причин, несмотря на чрезмерную продолжительность фуговки, в желтом сахаре оставалось значительное количество межкристального оттека, что ухудшило качество желтого сахара, особенно цветность.

Из профугованных 97,8 мц. утфеля получено 2269 кг. сахара, или 23,2% по весу утфеля, состава:

Вх — 95,01, сах. — 84,8, дбрк. — 89,26, цветность — 109°. Оттек, разжиженный применением закожушного пара и частой промывкой сит водою, был сгущен в вакуум-аппарате и выпущен в виде продажной патоки состава: Вх — 81,38, сах.—52,8, дбрк.—64,88, цветность—240°.

Несомненно, полученная таким образом, продажная патока будет иметь несколько повышенную цветность, по сравнению с той, какую имела бы продажная патока, полученная из оттека нефильтрованного последнего рафпродукта, будучи обесцвечена крупкой, взятой в количестве, какое было применено при фильтрации последнего рафпродукта. Однако, в случае необходимости, она, в свою очередь может подвергнуться дополнительной очистке и осветлению.

Такая необходимость может возникнуть в том случае, если наши рафинадные заводы, подобно Ялтушковскому, перейдут на выпуск продажной патоки под видом „пищевого сиропа". Ялтушковский завод, под видом „пищевого сиропа", выпускал продажную патоку с цветностью 65—70° St. Пониженная цветность достигалась дополнительным обесцвечиванием продажной патоки гидросульфитом в клеровочном котле перед фильтрацией через крупку.

Подобного же обесцвечивания продажной патоки можно достигнуть и двойной фильтрацией через крупку при условии, что вторичная фильтрация производится через фильтр набранный свеже-регенерированной крупкой и что с фильтра отбирается лишь один варочный аппарат продажной патоки; после чего фильтр, служивший для вторичной фильтрации переводится на предварительную, а для вторичной вновь сводится фильтр со свеже-регенерированной крупкой.

При таком способе фильтрации Хутор-Михайловский рафзавод в производство 1929 — 30 г. имел среднюю за производство цветность продажной патоки — 67,22° при средней цветности клерованной нефильтрованной патоки—546,8 и плотности 34° Вх.

Экономический рассчет может указать, какой способ обесцвечивания патоки надо предпочесть.

Выводы.

1. Несмотря на значительно худший состав оттека, из которого сварен фильтрованный бастр, выход из него желтого сахара такого же качества оказался на 23,2 — 20,3 = 2,9% по весу утфеля больше по сравнению с нефильтрованным бастром.

2. Оттек из утфеля фильтрованного бастра по дбрк-ти и паточному коэффициенту оказался ниже продажной патоки, полученной из нефильтрованного бастра.

3. Цветность оттека из фильтрованного бастра составила — 240° т. е. на 120 единиц ниже средней цветности продажной патоки рафзаводов Союза за 1930-31 г.

Но полученные при опытных испытаниях показатели, говорящие в пользу фильтрации последнего продукта вместо продажной патоки, не исчерпывают преимуществ этого рационального предложения в силу значительной разницы в исходных оттеках, из которых были сварены нефильтрованный и фильтрованный утфеля.

При одинаковом составе исходных материалов, выход белого сахара из фильтрованного бастра должен быть значительно выше.

Несколько замечаний к вопросу об очистке диффузионного сока по способу ВНИС'а

Проф. *И. Б. Минц* и инж. *Б. Э. Красильщиков*

В предыдущих наших работах на указанную в заглавии тему мы достаточно подробно останавливались на основных процессах, протекающих при очистке сырого сока вообще и по способу ВНИС'а в частности[1]). Мы указывали, что этот способ теоретически является наиболее эффективным и практически вполне себя оправдал. Сущность предлагаемого нами способа сводится к активированию процессов предварительной коагуляции коллоидов, осуществляемой путем достижения изоэлектрической точки сначала в зоне ниже 7 pH, а затем — использованием предварительной дефекации — в зоне щелочной, при 10,5 — 11 pH. Практически вопрос сводится к сульфитированию сырого сока при температуре мерников до 4—5 pH, обработке его известью до щелочности 0,05—0,08, для чего требуется обычно около 0,2% извести, нагреванию сока до 85—90° и окончательной даче основного количества извести. Следовательно, способ ВНИС'а имеет все преимущества предварительной дефекации и предварительной коагуляции в кислой среде.

В иностранной литературе метод предварительной коагуляции в кислой среде не подвергался дискуссии, вероятно потому, что не нашел себе применения на практике и не проверялся в научно-исследовательских институтах. Можно лишь отметить, что проф. Spengler, а также д-р Claassen, разбирая сущность способа Teatini, который сульфитирует дифсок в щелочной среде, указывают, что с теоретической точки зрения метод ВНИС'а является более последовательным и выдержанным.

Весьма тщательную разработку и почти массовую проверку в заводской практике в последнюю кампанию получили методы предварительной дефекации в Германии, благодаря работам Берлинского Института Сахарной Промышленности и инициативе заводских техников. Кроме того, несколько свеклосахарных заводов в Испании работали по этому методу, по указаниям проф. Spengler'а. Краткий отчет об этой работе дает д-р W. Geese[2]).

Необходимо отметить, что как Институт сахпромышленности в Берлине, так и заводы, применявшие новый способ дефекации, трактуют его, главным образом, с точки зрения возможной экономии извести и мало уделяют внимания тем результатам, которые давала бы предварительная дефекация, по сравнению с обычной, при общепринятом расходе извести в 2% по весу свеклы. Эти данные отсутствуют в иностранной литературе. Попутно имеются некоторые сравнительные данные по осуществлению предварительной дефекации различными методами: прибавлением извести, возвратом дефекованного и возвратом отсатурированного нефильтрованного сока.

---

[1]) Научные Зап. т. IX, 1930 г., вып. 5—6; т. XIII, 1931, вып. 1; 1932 г., февраль-март.
[2]) D. Z 1933 г. № 15.

Из работ представителей сахарозаводской практики отметим еще статьи Beyte[1]), Kohlmann'a[2]), C. Tschaskalik'a[3]), Miehe u Witt'a[4]), Herke и Rempel'a[5]) и д-ра Heyden'a[6]).

Все авторы сходятся в общей положительной оценке нового способа работы; некоторые отмечают, кроме экономии извести, еще заметное улучшение качества сырца. Почти единодушно авторы высказываются против возврата отсатурированного сока, так как это связано с возвратом колоссальных количеств сока, до 100% по весу сырого сока; точно также можно считать установленным, что возврат дефекованного сока (25—30%) не имеет особых преимуществ по сравнению с обычной предварительной дефекацией известью. Наконец, оптимальная температура предварительной дефекации 40—60° также не вызывает разногласий. [7]).

Не подлежит сомнению, что и на некоторых наших заводах в последнюю кампанию производились опыты работы по новым методам дефекации. Некоторые заводы работали даже в течение всего производства с преддефекацией или по способу ВНИС'а. С сожалением приходится констатировать полнейшее отсутствие данных о полученных при этом результатах.

Как уже было упомянуто, способ преддефекации подробно и всесторонне разработан проф. Spengler'ом и его сотрудниками.

Из многочисленных этих работ, опубликованных в Z. за последние два года, следует отметить специальные опыты по вопросу о значении предварительного удаления осадка, образующегося при преддефекации.

Вопрос сводится к определению степени обратимости скоагулированных коллоидов при действии на них сравнительно большого количества извести при высокой температуре. Сравнительные опыты Spengler'a не дали определенных результатов; однако, автор считает полезной фильтрацию коагуляционного осадка, хотя и не настаивает на этом, в виду трудностей практического ее проведения.

Этим же вопросом занимались проф. П. М. Силин и З. А. Силина[8]). В статье „Устойчивость осадка на дефекации" авторы трактуют вопрос о „количестве и качестве несахаров дифсока, осажденных малым количеством CaO и способных перейти вновь в раствор при избытке CaO в условиях обычной дефеко-сатурации". Проведенные авторами весьма интересные опыты приводят их к заключению, что „под влиянием избытка CaO часть осадка на дефекации способна перейти в раствор, но эта величина не превышает 0,02—0,03% по весу дифсока". При этом необходимо отметить, что авторы обрабатывали осадок известью в течение 30 минут. Результаты этих опытов свидетельствуют о рациональности преддефекации, а также и о том, что образующийся при этом скоагулированный осадок почти необратим.

После этих кратких указаний о положении вопроса о преддефекации перейдем непосредственно к имеющимся у нас некоторым дополнительным данным по очистке сока по способу ВНИС'а.

Установки для проведения данной схемы в кампанию 1932—33 г. были оборудованы на ряде заводов (1-ом Петровском, Смелянском, Почапинском, Янушпольском и др.). Но лишь на 1-ом Петровском заводе установка работала при наблюдении одного из нас (инж. Красильщикова) и то в тече-

---

[1]) C. Z 1932 г. № 5.
[2]) „ 1932 г. № 9.
[3]) „ 1932 г. № 14.
[4]) „ 1932 г. № 50.
[5]) Д. Z 1932 г. № 1.
[6]) „ 1932 г. № 2.

[7]) Когда эта статья была уже набрана, опубликована работа Берлинского Института, посвященная вопросу об оптимальной температуре преддефекации. В этой работе указывается, что при переработке незрелой или порченной свеклы оптимальная температура преддефекации находится около 85°C. (Авторы).

[8]) Советский сахар, 1932 г. № 22—23.

ние непродолжительного периода времени. Этот завод был реконструирован перед производством 1932—33 г. для получения рафинада непосредственно из свекловичного песка высокого качества без предварительного его роспуска, а потому свекловичные сока и продукты подвергались достаточно энергичной и сложной очистке. В частности, сульфитация диффузионного сока также была включена в схему очистки. На дефекации добавляли около 2,5% извести; сульфитировали сок 2-ой сатурации и густой сироп; подвергали все продукты норитированию и т. д. [1]).

Сульфитацию диффузионного сока производили с некоторыми перерывами, вследствие загорания коммуникации сернистого газа, в период с 12 XI-32 по 5/I-33 г. Но, частые остановки завода, по причинам механического порядка, крайне неровная работа завода в отношении выдержанности технологической схемы (работа на одной и двух диффузионных батареях, два и три продукта и т. д.) и ряд существенных дефектов в самой сульфитационной установке (напр. воздушный компрессор при сернистой печи давал 10-ти кратный избыток воздуха против теоретического) не дают возможности представить определенные сравнительные данные о влиянии предварительной обработки сока по схеме ВНИС'а на качество соков и продуктов, а также на выход кормовой патоки. Все же, на основании проведенных наблюдений, можно констатировать, что при одинаковом расходе извести, цветность соков 1-ой сатурации при схеме ВНИС'а была приблизительно на 30% ниже, чем при обычной схеме. Сравнительные лабораторные опыты, проведенные бригадой рафгруппы ВНИС'а, также показали, что предварительная обработка сока дает снижение цветности сока 1-ой сатурации на 30—50% (в зависимости от степени сульфитации — чем ниже pH, тем больше обесцвечивание) при одинаковом расходе извести (2,5% по в. св.) [2]).

Установка для обработки дифсока по способу ВНИС'а на Смелянском сахзаводе была испытана самим заводом лишь за несколько дней до окончания производства. Вследствие недостаточного надсокового пространства сульфитационного котла, получаемая пена сильно затрудняла работу.

Возможно, что вредное влияние оказал также насос, подающий сок на сульфитацию.

О работе Янушпольского завода по схеме ВНИС'а нами получена краткая докладная записка Главинжа Янушпольского завода следующего содержания:

„В истекшее производство 1932—33 г. на Янушпольском сахзаводе производился опыт сульфитации диффузионного сока в мерниках на всем протяжении производства.

Способ работы. При откачке дифсока на мерник, когда днище мерника и барбатер покрывались дифсоком, в это время открывался вентиль на сернистой коммуникации и дифсок отгазовывался сернистым газом до конца набора мерника (примерно 3—4 минуты). По окончании откачки, прекращали поступление сернистого газа и давали в мерник известь в количестве 0,2% по в. свеклы. Отгазованный и смешанный с известью дифсок поступал уже на насос и решоферы.

Устройство сульфитации. В мерниках дифсока поставлены обыкновенные барбатеры из 1,5 дюймовой коммуникации. Барбатеры соединены с отдельной коммуникацией, идущей от сернистой печи.

Выводы. Лабораторного цифрового материала не имеется вследствие отсутствия необходимых приборов и реактивов, а посему у нас остается чисто практическое суждение из наших наблюдений проводимого опыта. Диффузионный сок, отгазованный сернистым газом и отфильтрованный через бумажный фильтр, оказывался довольно светлым и прозрачным, с желтоватым оттенком (соломенным).

---

[1]) Подробная схема опубликована в Н. Э., книга XVIII, 1932 г.

[2]) Цифровой материал будет опубликован бригадой рафгруппы.

На ф.-прессах сока фильтровались с заметным облегчением. В моменты, когда сульфитация дифсока прекращалась, в виду загорания сернистой коммуникации и барбатеров и очистки таковых (4—5 часов), на фильтр-прессах чувствовалась затруднительная фильтрация. Наше мнение — сульфитация себя оправдывает".

На основании опыта применения очистки сока по схеме ВНИС'а в производство 1932—33 г., а также на основании уже ранее опубликованных материалов по этому вопросу, приводим некоторые детали, касающиеся практического проведения данной схемы.

1. Сульфитационный котел непрерывного действия желательно иметь такого устройства: общая высота котла около 6 мт., при высоте уровня дифсока около 2 мт. Полезная емкость котла должна быть такова, чтобы продолжительность сульфитации была около 10 минут, т. е. емкость должна соответствовать 2 мерникам.

В целях лучшего проведения процесса сульфитации и избежания обильного образования пены рекомендуем снабдить котел мешалкой, верхнюю часть котла сделать несколько расширенной, по типу котла Эргардта, и провести паровую трубку над уровнем сока для гашения пены.

Из верхней расширенной части сульфитационного котла проводят для улавливания пены чересную трубу диаметром 4—5" в контрольный ящик. Последний желательно иметь сравнительно большой емкости, примерно, 400 × 600 × 1000 мм.

2. Подачу дифсока из мерников в сульфитационный котел предпочтительней производить самотеком, так как при этом наблюдается меньшее пенение сока и отпадает надобность в специальном насосе. Разность нижних уровней сока в мернике и контрольного ящика у сульфитатора должна быть около 0,8 мт. На коммуникации, подводящей сок в котел, должен быть на удобном для обслуживания месте поставлен вентиль для регулирования равномерного поступления сока на сульфитацию. Подача сока центробежным насосом на сульфитацию нежелательна.

3. Сульфитацию дифсока следует вести до заметного его посерения (4,5—5,0 pH), что соответствует расходу серы около 10 кг. на 1000 ц. свеклы. Сульфитация до более низкого значения (pH 3,5—4,0) дает больший эффект, но требует большего расхода серы.

Контроль сульфитации дифсока осуществляется, с достаточной для практики точностью, по цвету отсульфитированного сока (серый цвет). Сернистый газ должен содержать не меньше 5—8% SO_2. В отношении рационального обслуживания сернистой печки следует руководствоваться специально разработанной ВНИС'ом по этому вопросу инструкцией.

4. Для дачи извести на дефекацию следует установить небольшого диаметра мерничек известкового молока на 0,15—0,25% извести по весу свеклы. Коммуникацию из этого мерничка подводят в контрольный ящик сульфитационного котла, а конец трубы опускают в спускную коммуникацию из контрольного ящика. Подачу извести на предварительную дефекацию можно осуществить и при помощи турбинки или китайского колеса. Дефекацию можно провести также путем возврата части дефекованного сока в отсульфитированный диффузионный сок. Для этого следует подвести коммуникацию небольшого диаметра (75—50 мм.) от дефекатора во всасывающую коммуникацию насоса сырого сока перед решоферами. Количество добавляемого дефекованного сока до требуемой щелочности легко отрегулировать вентилем около дефекатора.

5. Само собою разумеется, что оптимальная щелочность преддефекации колеблется в зависимости от качества диффузионного сока. Для определения оптимальной щелочности преддефекации поступают следующим образом. Нагревают диффузионный сок до 90°, наливают его в несколько мерных цилиндров (примерно, 4—5 литровых цилиндров) и добавляют разные коли-

чества извести (от 0,15 до 0,25% CaO по в. свеклы). Добавление извести для большей точности производят в виде известкового молока — плотностью 10 Bé. (Содержание CaO в известковом молоке определяют титрованием). Хорошо размешанные пробы оставляют стоять в течение часа при комнатной температуре, после чего отмечают об'ем осадка в % и вид отстоя. Оптимальной щелочностью будет та щелочность при которой получается минимальный об'ем зернистого вида осадка и наиболее искристый, без опалесценции отстой.

Для проверки правильности выбранной оптимальной щелочности, — то же самое проделывают, отбирая просто пробы сока с разной щелочностью после преддефекации и нагрева в решоферах сырого сока. Оптимальная щелочность в большинстве случаев соответствует 0,06 — 0,08 CaO (около 10,5—11,0 pH).

6. При работе с уменьшенным количеством извести (1—1,5 % по в. свеклы) по схеме ВНИС'а, кроме правильно проведенной предварительной коагуляции, имеет также большое значение, для получения положительного эффекта, четкая, равномерная дача извести на основной дефекации. Если при обычной работе с большим избытком извести на дефекации (2—2,5% по весу свеклы), колебания в количестве задаваемой извести в сторону уменьшения не оказывают заметного вредного влияния, то при уменьшенном количестве извести может вызвать значительное ухудшение фильтрации и качества сока.

В то время как дефекация на большинстве наших заводов непрерывная, дача извести на дефекации обычно периодическая, причем при быстрой даче извести и малом об'еме дефекаторов наблюдаются значительные колебания щелочности дефекованного сока. Путем соответствующим образом отрегулированного открытия крана на спускной коммуникации из мерника известкового молока или другим путем можно добиться более равномерного поступления извести на дефекацию. Продолжительность спуска мерника известкового молока должна быть приблизительно такая же, как и продолжительность спуска дифсока из мерников.

Для уточнения количества задаваемой извести мерники известкового молока должны быть возможно малого диаметра и своевременно очищаться от осадка. Шкала должна быть проградуирована не водой, а известковым молоком определенной плотности.

В целях обеспечения правильной дачи извести желательно поручить дачу извести на дефекацию рабочему, обслуживающему мерники диффузионного сока.

Применение озона для осветления продуктов сахарного производства

(ВНИС, Лаборатория рационализации производства и борьбы с потерями.)

Проф. *И. Б. Минц*, инж.-техн. *А. К. Карташов* и *Н. С. Трофимовский*

Озон с давних времен неоднократно предлагался для очистки соков свеклосахарного и тростниково-сахарного производств. Со второй половины 19-го столетия появляется довольно много лабораторных работ, посвященных исследованию действия озона на чистые сахарные растворы и продукты сахарного производства. Одна из первых работ в этой области принадлежит Gorup-Besanez'y[1]), изучившему действие озона на глюкозу и фруктозу в нейтральном растворе. По данным автора, оба эти сахара вполне устойчивы по отношению к окисляющему действию озона. Дальнейшие исследования автора[2]) показали, что в щелочной среде глюкоза и сахароза полностью разрушаются озоном до муравьиной кислоты и углекислоты. Fradis[3]) также нашел, что сахароза разрушается озоном в щелочном растворе; в нейтральном же или слабокислом растворе она остается однако без изменения.

Наиболее всестороннее описание действия озона на чистые сахарные растворы приведено в работе Dr. C. W. Schonebaum'a, вышедшей в 1922 г. на голландском языке отдельным изданием.

Автор изучал отношение глюкозы, фруктозы и сахарозы в нейтральном, 0,1 — нормальном кислом и 0,1 — нормальном щелочном растворе к озонированию в течение 3-х часов при комнатной температуре и при температуре 70°.

Сводка полученных автором результатов представлена в таблице 1.

Таблица 1.

	Нейтральный раствор		0,1 норм. кислы раствор		0,1 норм. щелочн. раствор	
	Комнатная температура	70°	Комнатная температура	70°	Комнатная температура	70°
Глюкоза	Без изменения	Без изменения	Без изменения	Без изменения	30% разрушено	—
Фруктоза	Без изменения	Без изменения	Без изменения	Без изменения	37% разрушено	—
Сахароза	Без изменения	20% инвертировано	Следы инверта	—	13% разрушено	21% разрушено

Из данных таблицы вытекает, что в щелочном растворе глюкоза, фруктоза и сахароза разлагаются озоном. При этом щелочность быстро понижается, указывая на образование кислот. По исследованию C. W. Schonebaum'a, при этом образуются муравьиная и угольная кислоты. При продолжи-

[1]) Lieb. Ann. 1859. T. 110, стр. 86.
[2]) Lieb. Ann 1863. T. 125, стр. 207.
[3]) Bull de l'ass. d. Chim. Sucr. et d. Dist. 16,664,1898—1899,

тельном озонировании первоначально образуется муравьиная кислота, а затем начинается обильное образование углекислоты. В конце концов весь сахар количественно переходит в углекислоту и воду.

Особо практического значения вышеприведенные опыты не могут иметь, так как на практике сока никогда не будут подвергаться столь продолжительному озонированию. C. W. Schonebaum поставил также опыты озонирования в условиях более близких к тем, при которых озонирование может происходить на заводе. Для этих опытов приготовлялся 15% раствор рафинада, со щелочностью, соответствующей 0,1 нормальной и 0 05 нормальной. Первый раствор озонировали ¼ часа при 70, а второй ½ часа при той же температуре. В обоих случаях не было найдено заметного разложения сахара. При озонировании более концентрированного щелочного раствора сахара (30 гр. в 60 кб. см.) в течение часа при 70° также не обнаружено заметного разложения сахара. При озонировании при 70 — 80° нейтрального раствора 13 гр. рафинада в 100 кб. см., первые следы инвертного сахара появились только после часового озонирования. На основании этих опытов C. W. Schonebaum приходит к заключению, что сахароза, при относительно непродолжительном озонировании в слабо щелочном или нейтрального растворе, не разлагается.

Действие озона на нечистые сахарные растворы изучал F. Peters[1]). Автор обрабатывал озоном искусственный продукт с доброкачественностью около 25. Озонирование давало сильное обесцвечивание при одновременном исчезновении характерного запаха. Данных о реакции и о поведении сахарозы при озонировании автор не приводит.

M. Fradis[2]) изучал действие озона на сырой диффузионный сок, сироп и кислый раствор карамели. Автор нашел, что раствор карамели совершенно обесцвечивается, если его после озонирования профильтровать через костяной уголь. На основании своих опытов M. Fradis приходит к заключению, что озонирование удаляет запах продуктов свекло-сахарного производства и дает сильное обесцвечивание только в слабо-кислых растворах.

Из более новых работ о действии озона на растворы продуктов свекло-сахарного и тростниково-сахарного производства имеется вышеупомянутая работа C. W. Schonebaum'a. Автор исследовал действие озона на диффузионный и сатурационный сока, сироп, оттеки, растворы сахаров сырцов и на кормовую патоку. Озонирование производилось всегда при t = 70°.

На основании полученных результатов опытов автор приходит к следующим заключениям:

1. Продукты свекло-сахарного производства можно озонировать в нейтральных или слабо щелочных растворах, не опасаясь разложения сахара.

2. Окрашенные продукты сахарного производства быстро обесцвечиваются озоном.

3. Обесцвечивание идет быстрее при высокой температуре (70° — 80°), чем при низкой.

4. Все окрашенные низкие продукты сахарного производства можно обесцветить озонированием.

5. Применение озона для обработки зеленой патоки экономически выгодно и позволяет достигнуть при этом такого осветления, чтобы при дальнейшем уваривании патоки возможно было непосредственное получение белого сахара. Стоимость осветления озоном при этом равна или ниже стоимости осветления активными углями.

В заводском масштабе, опыты озонирования производились также по патенту Verley'я на заводе в Nayon[3]) в 1898 г. Густой сироп охлаждали до 20°,

[1]) Z. 1899, стр. 24.
[2]) Bull. de l'Ass. d. chim. d. Sucr. et. d. Dist (1898 — 1899) стр. 664.
[3]) B. Z. XXIII 1898 — 1899, стр. 341.

озонировали 3 часа, сульфитировали, после чего прибавляли барита до щелочности 0,3—0,5 гр. на литр, подогревали и фильтровали. По данным Andrlik'a, сок значительно улучшается от такой обработки. Вследствие ничем не оправдываемой сложности процесса способ вскоре был оставлен.

В специальной литературе нет сведений о попытках применения озона в русской дореволюционной сахарной промышленности. Однако, намеченное пятилетним планом развитие электрификации сахарных заводов и благоприятные результаты, полученные Schonebaum'ом, должны привлечь внимание к вопросу о возможности внедрения озона в технику советского сахарного производства. Особый интерес представляет возможность применения

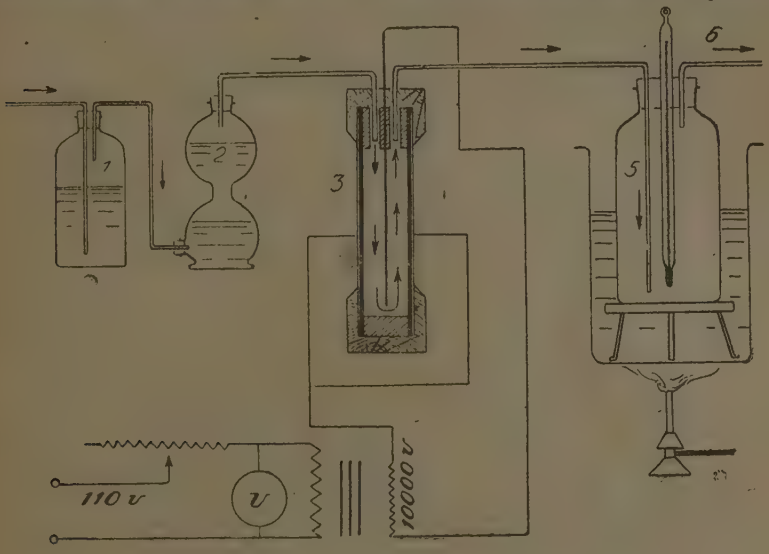


Рис. 1

озона на заводах, перерабатывающих сушеную стружку, так как, при переработке последней, получаются сильно окрашенные продукты, не поддающиеся достаточному осветлению обычными способами. В отношении электроэнергии эти заводы также будут находиться в более благоприятных условиях, так как смогут для получения озона использовать часть той электроэнергии, которая остается свободной по окончании свеклосушения.

Для проведения лабораторных опытов по озонированию, в виду отсутствия на рынке готовых озонаторов, пришлось самостоятельно изготовить озонаторную установку, схематически представленную на рисунке 1.

Нагнетаемый воздушным насосом воздух попадает в склянку 1, наполненную крепкой серной кислотой. Далее воздух поступает в сосуд от аппарата Киппа 2, который в нижней части заполнен хлористым кальцием, а в верхней части — натронной известью. Пройдя через оба эти сосуда, воздух освобождается от влаги, благодаря чему повышается коэффициент полезного действия озонатора. Озонатор 3 представляет собою две стеклянных пластинки, между которыми находится металлический лист а. Стекла и металлический лист заключены в просмоленную деревянную герметическую рамку. Наружная поверхность стекол оклеена станиолем и соединяется с одним зажимом трансформатора, внутренний металлический лист присоединяется к другому зажиму трансформатора. Воздух поступает сверху в левую часть озонатора, проходит в промежутке между металлическим листом и левым боко-

Таблица 2.

Наименование продукта	До озонирования					После озонирования					Температура озонирования	Продолжительность озонирования	Эффект осветления в %
	Бр.	Сах.	Добр.	Реакция[1])	Цветность на 100 Брикса	Бр.	Сах.	Добр.	Реакция	Цветность на 100 Брикса			
Сатурационный сок из сухой свеклы	23,46	19,67	83,8	Щелочн. 0,095	188	23,56	19,69	83,6	Щелочн. 0,005	53	55	60 м.	71
	23,46	19,69	83,9	0,04	156	23,46	19,67	83,8	Кисл. 0,009	—	—	„	—
„	23,46	19,68	83,9	0,003	144	23,46	19,69	83,9	Кисл. 0,034	34	50	„	76
„	22,66	19,24	84,9	0,115	90	22,56	18,94	83,9	Щелочн. 0,005	22	70	„	75
„	22,86	19,39	84,8	0,025	83	22,86	19,21	84,0	Кисл. 0,015	20,3	—	„	75
„	22,86	19,32	84,5	Кисл. 0,01	67	22,86	19,16	83,9	Кисл. 0,03	12,5	65	„	81
„	24,26	21,00	86,5	0,083	109	24,26	20,60	84,9	Кисл. 0,009	21,9	90	„	79
„	24,54	21,25	86,5	Щелочн. 0,01	90	24,54	21,13	86,1	Кисл. 0,02	16,3	—	„	81
„	24,54	21,25	86,5	Кисл. 0.01	81	24,54	21.20	86,4	Кисл. 0,033	14,8	85	„	82
Сатурационный сок из сырой свеклы	11,29	9,53	84,4	Щелочн. 0 055	40	11,27	9,48	83,9	Нейтр.	16	70	„	60
	11,29	9,52	84,4	0,055	40	11,27	9,51	84,4	„	20,0	40	„	50

[1]) Реакция производилась в присутствии крезолрота.

вым стеклом в нижнюю часть озонатора, откуда подымается вверх к выходному отверстию, заполняя промежуток между правым стеклом и средним металлическим листом.

Три таких озонатора, соединенных параллельно, при скорости прохождения воздуха в 6—7 литров в минуту, давали содержание озона в озонированном воздухе в 3—4 гр. на кубический метр, что соответствует производительности озонаторной установки в 1,1—1,5 гр. озона в час. Из озонатора воздух направлялся в сосуд для озонирования 5, снабженный термометром 6 и отводной трубкой. Для поддержания постоянной температуры сосуд помещается в водяную баню.

Первые опыты имели в виду выяснить влияние реакции и температуры на разложение сахара при озонировании сатурационного сока из сухой свеклы. Для получения сатурационного сока из сухой свеклы к порции сухой стружки прибавляли теплой воды в отношении 1:2,5, давали воде впитаться, после чего отжимали на прессе. Сок подогревали до 80°, прибавляли 3% CaO по весу сока, сатурировали до щелочности 0,09—0,11 и фильтровали. В склянку 5 озонаторной установки наливали 250 кб. см. сатурационного сока, склянку вместе с соком тарировали на технических весах и помещали в водяную баню. Когда сок достигал желаемой температуры, включали озонатор. Продолжительность озонирования составляла один час. По окончании озонирования, охлаждали склянку с содержимым до нормальной температуры, на весах доливали дестиллированной водой до первоначального веса и анализировали. Результаты анализов, собранные в таблице 2, показывают, что при температуре 50—55° разложение сахара почти не имеет места даже при озонировании в течение часа, как при высокой (0,095) так и при низкой (0,003) щелочности.

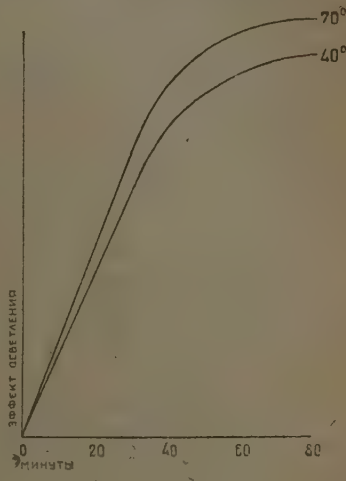


Рис. 2.

Озонирование при температуре 65—70° вызывает уже заметное разложение сахара, более значительное при высокой щелочности. Озонирование же в течение часа при температуре 85—90° вызывает довольно значительное разрушение сахара, составляющее 0,4% при щелочности 0,08; при щелочности 0,01 и слабо кислой реакции, разложение сахара несколько меньше и происходит приблизительно в тех-же пределах, как и при температуре 65—70. При озонировании сатурационного сока из сырой свеклы получается аналогичная картина. При всех случаях имеет место падение щелочности и возрастание кислотности. Эффект осветления возрастает с температурой. Щелочная реакция соответственно его понижает. При озонировании соков, получаемых при переработке сушеной свеклы эффект осветления сравнительно ниже, чем при переработке сырой свеклы. Все озонированные сока не содержат инвертного сахара.

На диаграмме рисунка 2 представлена зависимость между эффектом осветления и продолжительностью озонирования при температурах 40 и 70. Обработке подвергался сатурационный сок из сушеной стружки со щелочностью 0,05. Максимальное обесцвечивание происходит в первые 40 минут. Озонирование в течение свыше 60 минут не дает почти никакого дополнительного осветления. Такая форма кривой осветления указывает, что при продолжительном озонировании наступает равновесие между эффектом осветления от действия озона и потемнением сока под влиянием нагревания. Резкий загиб кривой

обесцвечивания после 40-минутного озонирования указывает, что озонированный сок темнеет под влиянием нагревания с относительно большой скоростью.

Таблица 3.

Наименование продукта	Сатурационный сок из сухой свеклы							Сатурационный сок из сырой свеклы						
	Бр.	Сах	Дбр.	Цветность на 100 Брикса	pH	t	Время в минутах	Бр.	Сах.	Дбр.	Цветность на 100 Брикса	pH	t	Время в минутах
Первоначальный сок	22,6	19,30	85,3	136	8,6	—	—	14,4	13,00	91,5	23,4	9,5	—	—
Озонированный сок	23,2	19,74	85,1	64	6,3	70	3	14,0	2,75	91 1	12,9	6.9	70	60
Первоначальный сок после нагревания	23,6	20,10	85,2	140	8,2	75	180	14,1	12,88	91,3	29,5	9 2	80-90	90
Озонированный сок после нагревания	23,8	20,18	84,8	105	6,0	75	180	13.8	12,58	90,9	61,1	6.3	80- 0	90
Первоначальный сок	23,8	19,98	83,9	185	8,6	—	—	13,	12.63	91,5	28,7	9,8	—	—
Озонированный сок	23,8	19,90	83,6	93	5,9	70	30	13,9	—	—	8,0	—	70	—
Первоначальный сок после нагрева	23,8	19,94	83,7	195	8,1	90,95	20	14,4	—	—	23,1	9,0	45	20
Озонированный сок после нагревания	23,8	19,80	83,1	190	5,8	90,95	120	13,7	—	—	33,1	—	45	120

Первые же ориентировочные опыты нагревания озонированного сока, показали, что вызываемое озоном обесцвечивание является весьма непрочным; озонированный сок быстро темнеет, и после некоторого периода нагревания становится даже более окрашенным, чем сок не озонированный, подвергнутый нагреванию в аналогичных условиях. Такое потемнение наблюдается в одинаковой мере, как при соках, полученных из сухой свеклы, так и при соках, полученных из сырой свеклы. Таблица 3 показывает влияние нагрева на изменение цветности озонированного сатурационного сока, полученного из сырой и сухой свеклы. Одновременно с пробой озонированного сока, нагреванию подвергали в одинаковых условиях пробу исходного сатурационного сока. Двухчасового нагревания при температуре 40 — 45° уже оказывается достаточным, чтобы озонированный сок восстановил свою первоначальную цветность. Это потемнение, как показали произведенные опыты, заметно не зависит от реакции раствора. Прибавление SO_2 к озонированному раствору способно предохранять сок от потемнения при последующем нагревании. Для изучения влияния SO_2 на стабилизацию эффекта осветления озонированного сока, мы разделили последний на две равные части и одну часть сока озонировали. Оба сока разлиты в одинаковые колбочки в количестве 100 кб. см. В колбочки прибавляли возрастающие количества раствора SO_2, один кб. см. которого содержит 0,025 гр. SO_2. Колбочки с пробами нагревались на водяной бане в течение 4-х часов при температуре 90°. Полученные результаты, приведенные в таблице 4, показывают, что при некотором содержании SO_2 озонированный сок совершенно не темнеет во время нагревания. Прибавление раствора SO_2 до pH = 5,5 полностью предохраняет озонированный сок от потемнения.

Если к озонированному соку прибавить SO_2 в количестве, обеспечивающем устойчивое осветление, а затем нейтрализовать SO_2 известковым молоком, то стойкость полученного осветления почти полностью сохраняется

во время нагревания. Так, при нагревании в течение 4-х часов при температуре 90 Ц. 100 кб. см. озонированного сока, к которому прибавлен SO_2 до pH = 5,4, цветность его составляла 7,3; при нагревании в аналогичных условиях того-же сока, нейтрализованного после добавления SO_2 до щелочности 0,008 цветность его составляли 10,8. Озонированный сок без добавления SO_2 имел после нагревания цветность 32.

Таблица 4.

До нагревания								После нагревания					
Исходный сок				Озонированный сок				Исходный сок			Озонированный сок		
Количество кб. см. раствора SO_2	Щелочность по фенолфталеину или pH	Бр.	Цветность на 100 Брикса	Количество кб. см. раствора SO_2	Щелочность по фенолфталеину или pH	Бр.	Цветность на 100 Брикса	Щелочность по фенолфталеину или pH	Бр.	Цветность на 100 Брикса	Щелочность по фенолфталеину или pH	Бр.	Цветность на 100 Брикса
Исход	0,016	12 4	53.7	Исход	0,003	12,0	7,7	0.013	12,5	0,0	8,4	12,8	31,2
2	0.04	12,2	48,2	2	7,6	12,8	7,8	0,012	12,3	3 ,3	7,9	12,6	17.6
4	0, 3	12,1	41,3	4	6.7	12,6	7,9	0.010	11,9	3 .3	7,2	12.4	14,1
6	0,022	12.0	41 6	6	6.1	12.4	8.0	0,008	11.8	32,5	6,3	12,2	12,4
8	0,015	11,6	43,1	8	5,8	12,2	8,2	0,006	11,7	32,8	6,0	12,1	11,0
10	0,008	11,5	43,4	10	5,5	12,0	8,3	0,004	11,6	33,4	5,7	11,9	7.6
12	0,002	11,4	43.8	12	5,3	11,8	8,5	7,6	11,3	34,0	5,5	11,8	8,1

К-оме интенсивности и стойкости осветления, решающее значение для возможности внедрения озона в производство имеет количество расходуемого озона на 1 кг. обесцвечиваемого продукта и общий расход электроэнергии на обслуживание всей озонаторной станции. Для определения расхода озона мы помещали 300 гр. продукта в дрексель и озонировали при постоянном вольтаже втечение часа. Предварительно определяли число литров в минуту озонированного воздуха даваемого озонаторной установкой. Во время озонирования отбирали непрерывно в течение 5 минут одновременно пробы в количестве 2-х литров озонированного воздуха идущего на озонирование и отработанного. Количество озона в отобранных пробах определяли по количеству иода, выделенного из раствора иодистого калия[1]). В среднем из нескольких определений расход озона для обесцвечивания на 75 — 80% одного килограмма сиропа из сухой свеклы составляет около 1,2 грамма. Для завода, перерабатывающего в сутки в пересчете на сырую свеклу 10000 мц. общий расход озона составит $10000 \times 0{,}33 \times 0{,}012 = 3960$ кг. в сутки или 165 кг. в час при 100% использовании озона. При более низком коэффициенте использования, расход озона будет еще больше.

По литературным данным, расход электроэнергии на получение 1 кг. озона составляет 20 kw h. Таким образом, для обработки всего сиропа необходимо располагать мощностью в $165 \times 20 = 3300$ kw. К этому необходимо прибавить еще дополнительную затрату электроэнергии на приведение в движение компрессора и дополнительного насоса для подачи озонированного сиропа. Общая потребность электроэнергии составит следовательно для завода с суточной производительностью в в 10000 мц. около 3350 kw.

В случае озонирования только одной зеленой патоки, как это предлагает C. W. Schonebaum с целью получения из нее белого сахара потребная мощность будет около 1000 киловатт.

[1]) Lunge Berl. 7 Auflage I, стр. 296.

Таким образом, недостаточная стойкость обесцвечивания при последующем нагревании озонированного сока и большой расход электроэнергии на приведение в действие озонаторной установки, делают мало вероятной возможность применения озона в сахарном производстве при настоящих условиях.

Резюме.

1. Продукты свекло-сахарного производства сильно обесцвечиваются при помощи озонирования. Одновременно с осветлением улучшается вкус продукта и совершенно исчезает неприятный, специфический запах.

2. Эффект обесцвечивания при температуре 70° несколько выше, чем при 40°. Обесцвечивание в 70 — 75% достигается при самом незначительном разложении сахара. Достижение большего эффекта обесцвечивания при более высоких температурах вызывает заметное разложение сахара. Разложение сахара увеличивается с повышением температуры и щелочности раствора.

Во всех случаях озонирования наблюдается падение щелочности озонируемого раствора, что может свидетельствовать о некотором разложении сахара.

3. Получаемое при озонировании обесцвечивание является непрочным. При нагревании озонированного сока, он быстро темнеет, при чем цветность его после нагревания может быть даже выше цветности исходного сока, нагреваемого в аналогичных условиях.

4. Обработка озонированного сока SO_2 предохраняет такой сок от потемнения при последующем нагревании. Нейтрализация SO_2 известью или содой перед нагреванием сока не оказывает заметного влияния на способность SO_2 стабилизировать обесцвечивание.

5. Для получения эффекта обесцвечивания в 70 — 75% расход озона на 1 кг. сиропа из сухой свеклы составляет около 1,2 — 1,3 гр. Для озонирования сиропа на заводе с суточной переработкой в 10000 мц. в пересчете на сырую свеклу, расход электроэнергии на получение озона составит около 3300 kw. При озонировании зеленой патоки, для получения из нее в дальнейшем белого сахара, расход электроэнергии составит около 1000 kw.

6. Большой расход электроэнергии и недостаточная прочность обесцвечивания при нагревании делают мало вероятным возможность применения озона в сахарной промышленности при современных условиях.

Опыт сушения жома в пневматической сушилке

Инж. И. И. Чернобыльский, И. Д. Никифоров, А. Ф. Нитченко

Сушение жома у нас в СССР производится до настоящего времени на сушилках заграничной конструкции, главным образом, сист. Büttner'a. С целью удешевления стоимости сушения жома ЭМС ВНИС'а поставил опыт сушения жома на более простой и дешевой пневматической сушилке,

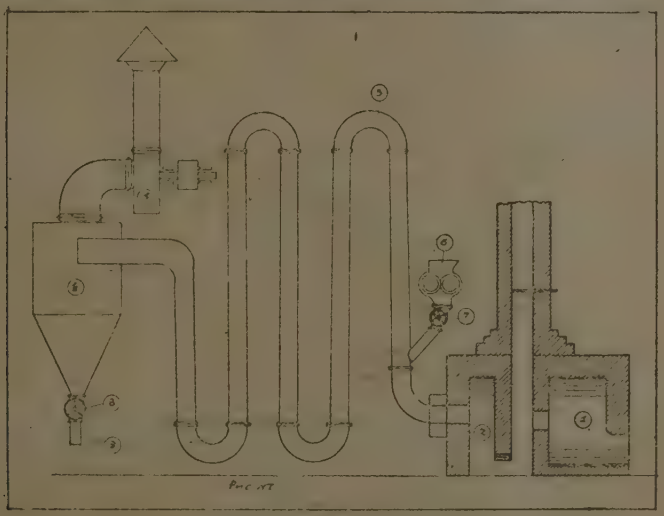


Рис. 1

которая была сконструирована ВНИС'ом, и по решению Правления Главсахара построена на с. заводе „Возрождение", как опытная в полузаводском масштабе (рис. 1). Такой тип сушилки применяется в последнее время с успехом для подсушки топлива. Но требования, пред'являемые к пневмосушилке для топлива отличны от таковых для жома, так как для последнего требуется более глубокая подсушка до 10—13% влажности в конечном продукте при начальной влажности его 83—84%. Кроме того, структура материала жома также другая, как в смысле величины частиц, так и в том отношении, что жом принадлежит к материалам трудно отдающим влагу, особенно при высоких степенях подсушки.

Все эти обстоятельства диктовали необходимость постановки специальных опытов для выяснения следующих вопросов:

1. Возможности высушить жом до требуемой влажности без предварительного его измельчения.

2. Выявления возможности в случае отрицательного результата по первому пункту, получения сухого жома, предварительно измельчив его на специальной терочной машине.

3. Установления необходимой длины сушильной трубы и возможности осуществления процесса высушивания жома до требуемых пределов в одной секции при удлиненной сушильной трубе.

4. Определения скорости теплоносителя (по длине трубы), при которой не будет иметь место выпадение жома из потока.

5. Выявления температурного режима по длине сушилки.

6. Изменения разрежения в системе по длине.

7. Выявления динамики процесса обезвоживания по длине трубы и концентрации смеси при этом.

8. Расхода энергии на вентилятор.

9. Производительности сушилки.

10. Расхода топлива и элементов теплового баланса сушилки.

11. Степени загрязнения жома уносом и содержания пыли в сухом жоме.

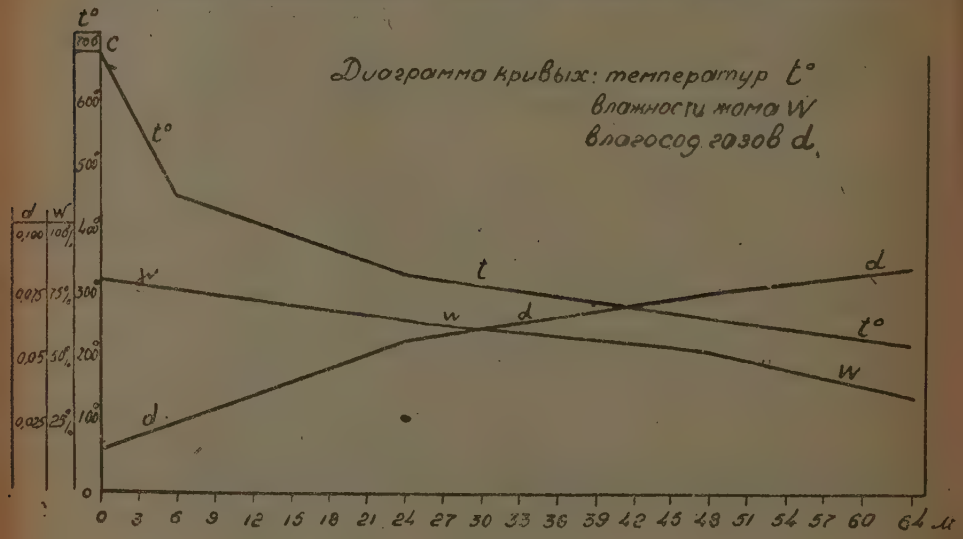


Рис. 2

В основу рассчета и проектирования пневмосушки для жома были положены некоторые данные, полученные при исследовании лабораторной сушилки в ВНИС'е наряду с имевшимися литературными данными по пневмосушению топлива. Основные размеры сушилки запроектированы следующие: диаметр трубы 700 мм., длина вертикальных частей 38000 мм., длина общей части 64400 мм., толщина железа 5 мм., циклон—диаметр 4000 мм., высота цилиндрической части 3000 мм., высота конической части 3000 мм., эксгаустер: диаметр ротора 1860 мм., число оборотов 550 об./мин., производительность 34000 куб. м. в час. Терочная машина, сист. вальцевая, диаметр вальцев 480 мм., ширина вальцев 270 мм., число оборотов 650 об./мин. Ввиду необходимости при сушении жома удалять большой % влаги, данная пневмосушка запроектирована значительно длиннее, чем для сушки топлива. Действие пневмосушилки для жома таково: газы из топки (1), пройдя смесительную камеру (2), где разбавляются воздухом до требуемой t°, просасываются с большой скоростью через сушильную трубу (3) с помощью эксгаустера (5). Жом из жомовых прессов подается посредством грабельного транспортера в терочную машину (6), состоящую из 2-х вращающихся в противоположные стороны с разной скоростью вальцев. Из терочной ма-

шины измельченный жом через приемный турникет-питатель (7) попадает в сушильную трубу (3), где увлекается потоком горячих газов. Попавшая в трубу порция жома совершает вместе с газами вихревое движение и по пути движения до циклона подсушивается во взвешенном состоянии. Попав в циклон (4), где скорость газов незначительна, частицы жома выпадают из потока и через турникет-выбрасыватель (8) удаляются из сушки в трубу (9). Газы, освобожденные от частиц жома, выбрасываются эскгаустером (5) в атмосферу. Устройство описанной сушилки и монтаж был закончен в конце ноября 1932 года, т. е. за несколько дней до окончания производства. Вследствие этого бригада ВНИС'а имела возможность лишь пропустить сушилку, устранить механические неполадки пускового периода и провести 2-3 опыта сушения жома, для получения необходимых характеристик работы сушилки,

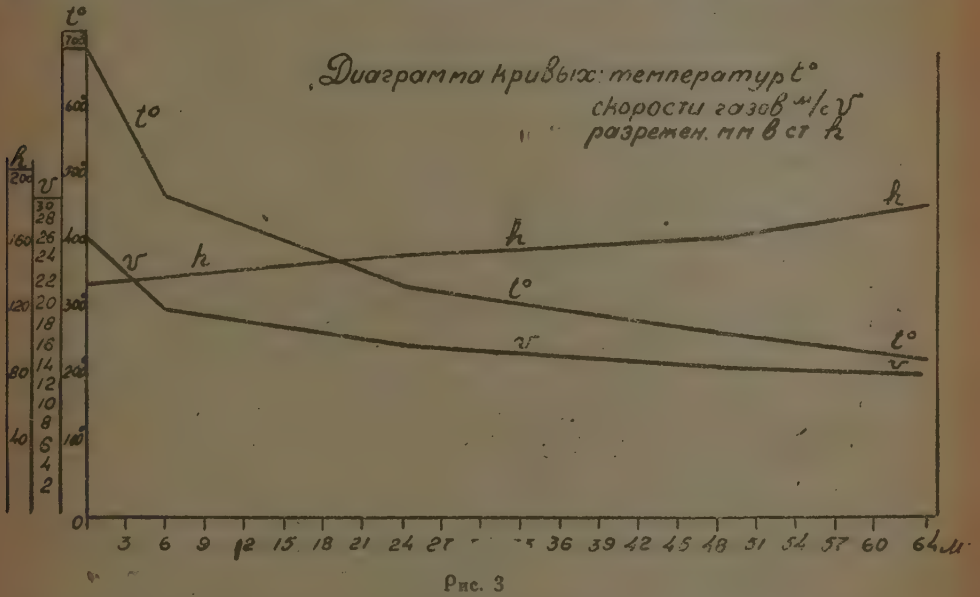


Рис. 3

могущих лечь в основу при составлении проекта заводской сушилки. При пропуске сушила выяснилось, что питательный и выбрасывающий турникеты оказались недостаточной производительности и при загрузке сушилки больше определенного предела, таковые отказывались работать из-за заедания в местах уплотнения. Также отмечено, что малейший перерыв в подаче жома из завода (обычные короткие перерывы между выгрузкой 2-х диффузоров) сказывается отрицательно на работе пневмосушки, так как в этот период сушилка не загружается, поскольку время пребывания жома в сушилке исчисляется секундами.

Эти обстоятельства не дали нам возможности установить предельную производительность сушилки, а следовательно и минимальный расход топлива тесно связанный с производительностью сушильной установки.

В виду повышенного коэффициента теплопередачи из-за большой скорости газов 25-30 м. сек., изоляция из термоизоляционной массы оказалась недостаточной, посему при работе сушила было большое излучение тепла (т-ра в помещении доходила до 35-40 С°). Всех этих дефектов из-за окончания производства не было возможности устранить, почему некоторые показатели работы получены искаженными в худшую сторону, что должно быть учтено при анализе результатов опытов. Перед проведением исследо-

вания работы сушилки был поставлен ряд предварительных опытов с целью определения максимальной т-ры, при которой не происходило бы пригорания жома. Выявлено, что т-ру в смесительной камере перед сушилкой можно держать в пределах 600—700 С°. Также был поставлен опыт с целью определения степени подсушки неизмельченного жома, для чего терочная машина была выключена. Анализ средней пробы неизмельченного жома после сушилки показал содержание сухих веществ 30, 28%, при вторичном же пропуске, содержание сухих веществ возросло до 49,8%.

Явно отрицательные результаты при сушении неизмельченного жома (какие возможно было предвидеть, поскольку сушение длится всего 15 20 сек., в течение которых возможно удаление лишь поверхностной влаги) побудили нас сейчас же перейти на сушение предварительно измельченного жома, частицы которого после терочной машины получаются тоньше и короче.

Не приводя имеющихся в нашем распоряжении подробных данных опытов сушения предварительно измельченного жома, мы ограничимся лишь краткой характеристикой отдельных элементов сушильной установки.

Тепловой баланс топки

1. Потери от химической неполноты сгорания 7,35%
2. Потери от механической „ „ 6,35%
3. Потери на лучеиспускание „ „ 6,10%
4. Ушло тепла в сушилку (к. п. д. топки) 80,00%

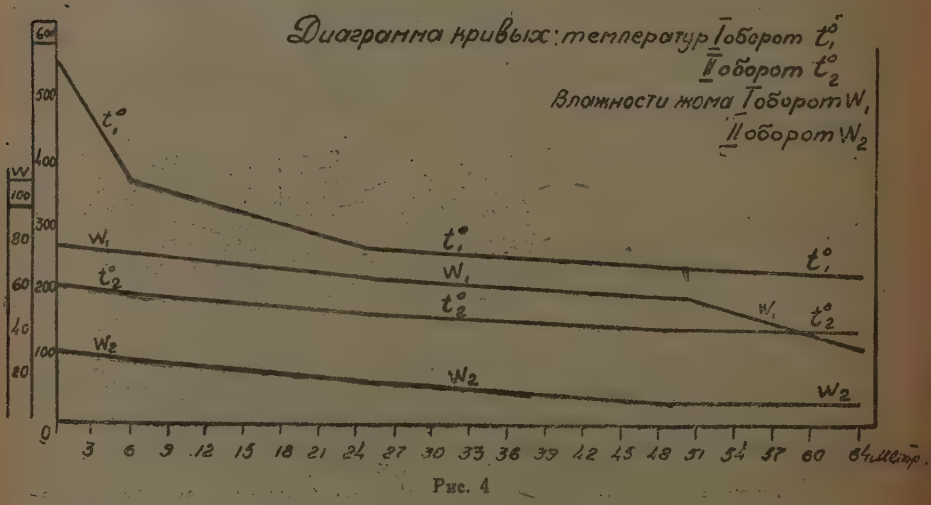


Рис. 4

Пониженный коэффициент к. п. д. топки на 6—7% против нормального для данной конструкции об'ясняется большими потерями от механической и химической неполноты сгорания, что явилось следствием неравномерной работы топки, временами даже приходилось приостанавливать работу воздушного дутья, что и сказалось на увеличении потерь от химической неполноты сгорания. Работа сушилки характеризуется следующими основными показателями, представленными в нижеследующей таблице.

Динамика изменения отдельных характеристик работы сушилки в процессе сушения представлена кривыми (рис. 2, 3 и 4). Кривая падения температуры по длине трубы показывает, что на протяжении первых 4-х метров имеет место резкое снижение т-р, что об'ясняется засосом холодного воз-

Таблица 1.

№№ по пор.	Об'екты определений	Размер единиц	Данные
1	Продолжительность опыта	часов	4,3
	Производительность сушилки и качество жома		
2	Поступило прессованного жома за опыт	кг.	5670
3	Получено сухого жома за опыт	»	1510
4	Получено сухого жома за час	»	352
5	Производительность сушилки в сутки:		
	по прессованному жому	мц.	315
	по сухому жому	мц.	84
6	Выпарено воды в час	кг.	970
7	Содержание сухих веществ в прес. жоме	%	16
8	Содержание сухих веществ в сухом жоме	%	60
9	Продолжительность сушения	сек.	13
	Газы		
10	Т-ра газов в начале трубы	°С	698
11	Т-ра газов за приемным турникетом . .	»	467
12	Т-ра газов в выхлопной трубе	»	219
13	Влагосодержание отработанных газов . .	кг/кг.	0,091
14	Относительная влажность	%	12,5
15	Расход сухих газов на 1 кг. удаленной влаги	кг.	13,3
16	Концентрация смеси (кг. пресов. жома на 1 кг. газов)	кг/кг.	0,103
	Работа эксгаустера		
17	Скорость газов в начале трубы	м/сек.	27
18	» » после приемн. турник. .	»	20,6
19	» » у циклона	»	14,3
20	Разрежение в смесит. камере	м/м. вод. ст.	75
21	» за приемн. турникетом . . .	»	140
22	» » перед циклоном	»	190
23	Расход энергии на вентилятор	HP	47
	Тепловая характеристика работы сушилки		
24	Расход услови. топлива по весу сухого жома	%	86,5
25	Расход услови. топлива на 1 кг. удален. влаги в сушильн. установке	кг/кг.	0,31
26	Расход тепла топлива на 1 кг. удален. влаги в сушилке	кал./кг.	1720
	Баланс расхода тепла в сушилке		
27	Количество тепла, израсход. на высуш. в % от введенного тепла теплоносителем	%	34,3
28	Потери на лучеиспускание	%	14,0
29	Потери тепла с отходящ. газами в % от поступившего тепла	%	51,7

духа через турникет-питатель и нормальным снижением т-ры в месте загрузки жома; из кривой удаления влаги видно, что наибольшее количество влаги удаляется на протяжении первых 24 м., а именно, из 100 кг. прессованного жома, поступающего в сушилку удаляется 50 кг. влаги, на протяжении вторых 24 м.—11,5 кг. и на протяжении остальных 18 м. 11,8 кг. Всего удаляется 73,3 кг., кривая нарастания влагосодержания газов по длине трубы показывает, что наиболее интенсивно работают первые 24 м. трубы. Кривая изменения скорости теплоносителя имеет аналогичный характер с кривой т-р, поскольку с уменьшением т-р уменьшается об'ем газовой смеси. Кривая разрежения дает плавное нарастание разрежения в системе, доходящее до 190 мм. в ст. у циклона.

Как вывод з проведенного опыта сушения предварительно измельченного жома, можно признать:

1. Применение терочной машины дало возможность сильно повысить предел подсушки и удалить влаги в сушилке в 1,6 раз больше, чем при неизмельченном жоме при той же начальной т-ре.

2. При удлинении сушилки до 64400 мм., все же не удалось высушить жом до требуемой влажности в односекционной сушилке. Вместо необходимого удаления влаги из 100 кг. жома 81—82 кг., удаляется только 73—74, т. е. 90%, на что оказывает влияние физико-химические особенности структуры жома и очевидно осуществить требуемую подсушку в односекционной пневмосушке при данных размерах частиц и допустимой начальной т-ре является невозможным.

3. Минимальная скорость теплоносителя должна быть 30 м.-сек., при меньшей скорости возможно залегание жома в трубе.

4. Т-рный предел газов входящих в сушилку определяется 600-700 С°, ухудшение качества жома в смысле пригорания не наблюдалось

5. Расход энергии на вентилятор выражается 47 HP, при производительности 34000 кб. м. час, депрессии 200 мм. в ст. и т-ре отходящих газов 200 С°.

6. Производительность сушилки по прессованному жому 315 м. ц. или по сухому 84 м. ц. за сутки, причиной малой производительности были турникеты, которые оказались недостаточной пропускной способности

7. Концентрация смеси, полученная при опыте 0,1 кг. жома на кг. теплоносителя оказалась очень малой, как показывают опыты (И. Т. И. № 7—8 за 1932 г.) на фрезерном торфе, таковую возможно повысить для жома до 1,5—0,20, что несомненно повысит производительность сушилки в 1½—2 раза.

8. Соответственно низкой производительности возрос удельный расход топлива и расход тепла. По данным опыта расход условного топлива 86,5% по весу сухого жома, что составляет 0,31 кг./кг. или 1720 кал./кил. выпаренной влаги. При увеличении же концентрации смеси до 0,20, тепловая характеристика сушилки улучшится и полученный к. п. д. 34,3 должен значительно возрости, согласно произведенным расчетам может быть увеличен до 50% и расход тепла на кг. удаленной влаги снизится до 1200 кал/кг.

Таким образом, несмотря на то, что в односекционной сушилке удается удалить до 90% всей подлежащей удалению влаги, все же получающийся при этом жом непригоден для хранения.

В связи с этим бригада поставила дополнительный опыт вторичного пропуска через сушилку подсушенного жома с 40% влажностью, с целью выяснения возможности подсушки жома до требуемых пределов влажности в 2-х секционной сушилке. Результаты проведенного опыта представлены на рис. 4, где приведены: кривые падения т-р, при следующем т-рном режиме: в 1 обороте начальная т-ра 570 С°, конечная 246 С°, во втором обороте начальная т-ра 225 С°, конечная 162 С°; кривые влажности материала по участкам трубы в 1 обороте—начальная влажность 83,4%, конечная 32,96%

Во втором обороте начальная влажность 32,96%, конечная 9,6%, в результате получен сухой жом влажностью 9,6%, вполне удовлетворительного качества. Влаги удалено за первый оборот 74,5%: в 1 участке 45%, во 2-м уч. 13,2% и в 3-м уч. 16,3%; за второй оборот 6,5% в 1 участке; 3,3% во 2-м уч. 3,4% и в 3-м уч. 0,1% по весу прессованного жома, т. е. главная нагрузка падает на первую стадию сушения. Продолжительность пребывания жома в сушилке при первом обороте 13 сек., при втором 8 сек. Как видно из приведенных кривых, при вторичном пропуске жома через сушилку последние 16 м.

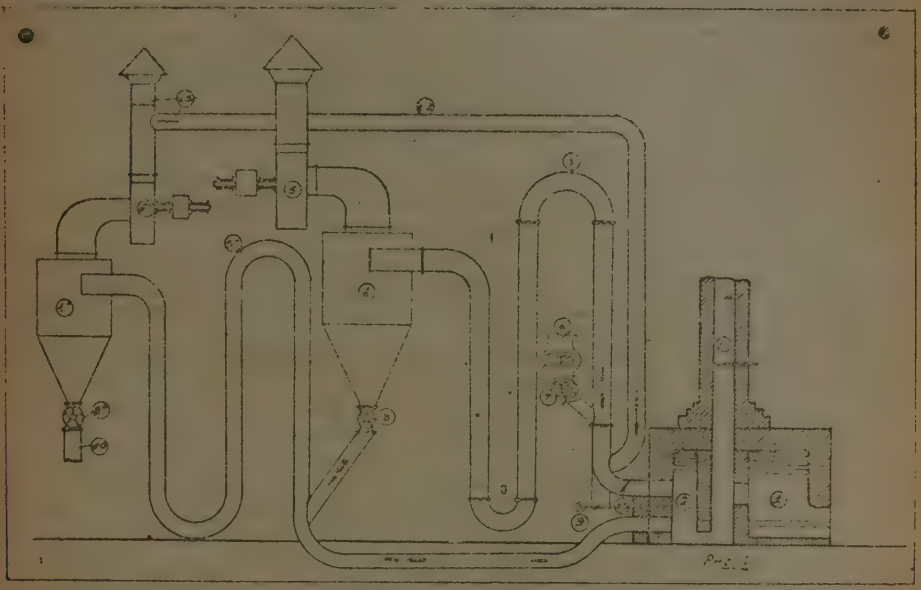


Рис. 5

трубы не производят почти никакого действия и являются лишними. Уместно будет также отметить, что установленный факт значительного ускорения процесса высушивания предварительно измельченного жома в пневмосушке, привел к мысли проведения опыта сушения предварительно измельченного жома также в сушилке сист. Büttner'a. Проведенные в этом направлении опыты показали увеличение производительности сушилки Büttner'a, не менее, чем на 25—30%, при одновременном снижении удельного расхода топлива за счет лучшего насыщения теплоносителя. Результаты этого опыта будут опубликованы отдельно.

Заключение

В результате проведенных опытов приходим к следующему заключению:

1. Опыты подтвердили полную возможность получить сухой жом удовлетворительного качества на дешевом сушильном аггрегате пневмосушке.

2. Сушение отпрессованного жома во взвешенном состоянии в пневмосушке возможно осуществить лишь после предварительного измельчения его на терочной машине, в результате чего частицы жома становятся тоньше и короче и легче отдают влагу.

3. Поскольку продолжительность сушения исчисляется приблизительно 20 секундами, необходимо полностью обеспечить непрерывную подачу измельченного жома в сушилку, для чего целесообразно будет устройство небольшого бункера для жома перед терочной машиной.

4. Высушивание жома до требуемого содержания сухих веществ возможно осуществить лишь в 2-х секционной пневмосушке, при чем в целях лучшего использования тепла, необходимо газы из II секции использовать в 1-й, т. е. устроить сушилку со ступенчатым подогревом, примерно, по схеме, изображенной на рис. 5.

5. При устройстве 2-х секционной сушилки возможно укоротить несколько 1-ю секцию, 2-ю секцию сделать значительно короче, так что общая длина сушилки не будет превышать 70 метров.

6. Расход условного топлива в 2-х секционной сушилке при полном высушивании жома не должен превышать, согласно предварительному расчету, 65—68% по весу сухого жома, при чем коэффициент полезного действия всей установки выразится цифрой 65%, а собственно сушилки—75%.

7. В целях лучшей регулировки процесса, целесообразно иметь возможность менять в известных пределах число оборотов вентиляторов или же, в крайнем случае, регулировать отсос газов заслонками.

8. В виду наблюдающегося большого излучения тепла через стенки сушильной трубы, следует тщательно ее изолировать, применив утолщенный слой (порядка 100 м/м) изоляции хорошего качества.

9. Опыты показали, что при работе на антраците АМ, сухой жом не содержал совершенно уноса, при работе на АШ небольшое содержание уноса имело место, почему при сжигании штыбов необходимо устроить достаточные по размерам золоуловители.

10. В целях уменьшения расхода топлива, необходимо стремиться к максимальному отжатию жома в прессах.

V. Влияние механического воздействия и удобрений на структуру почвы при обработке под сахарную свеклу [1])

Н. П. Корнеева, Я. С. Кузмиченко и В. Д. Татунько

(Лаборатории агропочвоведения ВНИС'а и Христиновского опытно-исследовательского механизированного совхоза)

Опыты сектора механизации ВНИС'а в 1932 году были заложены наряду с другими пунктами и в Христиновском механизированном совхозе, где работы в части агрооценки землеобрабатывающих орудий и вопросов, связанных со значением структуры почвы при разных способах обработки и удобрений выполнила лаборатория агрофизики совместно с отделом агротехники опытного совхоза.

Схема опытов, место и время закладки. — Для изучения вопросов связанных со значением структуры почвы были заложены схемы: 1) в полулабораторных условиях на участках в 5 кв. м. при искусственном распределении почвы на структурные отдельности (>5 мм., <5 мм., и сочетание всех фракций—„контроль") и II) распылении почвы в производственных условиях.

Схема 1 заложена по фонам: 1) без удобрения, 2) суперфосфат из расчета 60 кг. P_2O_5 на га, 3) суперфосфат (из расчета 60 кг. P_2O_5 на га + сернокислый аммоний (60 кг. N на га), 4) дефекационная грязь (30 ц. на га), 5) навоз (18 тонн на га). Опыт шел по зяблевой вспашке поля, которое в 1930 году было занято соей, а в 1931 году—озимой пшеницей. В почвенном отношении участок расположен на выщелоченном элементе среднего чернозема.

Закладка опыта произведена с 15 по 30/IV. Первые три участка без удобрений, со структурными отдельностями: контроль, >5 мм, и <5 мм. заложены до дождя, а остальные после дождя. Закладка участков по каждому фону производилась одновременно. Глубина горизонта 20 см. Делянки расположены в ряд, повторность двукратная, защитная полоса — 1 м. Посев произведен сеялкой 27/V, а всходы появились 7/VI.

Календарь работ: шаровка 10/VI, прорывка 2/VII, проверка 20/VII, копка 13/X.

Метеорологические условия. — Из метеорологических данных (см. таблицу 1) видно, что 1932 год отличается повышенной влажностью, особенно за июнь и июль месяцы, где количество осадков увеличено в

---

[1]) I сообщение—Канивец И., Озол И. и Крайко С. — „Состояние физико-химических и биологических процессов в почве и урожайности при разном сочетании структурных отдельностей" Н. З. 1933, XXVII.

II. Корнеева Н. — „Микрофлора почвы при разном сочетании структурных отдельностей". Там же.

III. Канивец И., Фоминчев А. и Озол И. — „Состояние пашни при работе почвообрабатывающих орудий в условиях механизированного свекловичного хозяйства". Там же 1933, XXVIII.

IV. Корнеева Н. и Татунько В. — „Урожайность сах. свеклы и направление физико-химических и биологических процессов на обыкновенном черноземе при разных способах воздействия на структуру почвы". Там же, 1933, XXXIII.

2—2½ раза против пятилетней средней. Температура от пятилетней средней отличается только за сентябрь и октябрь, где она сравнительно выше.

Наблюдения. — По схеме 1 лаборатория вела наблюдения над: состоянием влажности, структуры, дисперсности, плотности почвы, актуальной кислотности, электропроводности, нитратов, легкоподвижной фосфорной кислоты и микрофлоры [1]).

Таблица 1.

Метеорологические данные

Декады	Апрель			Май			Июнь			Июль		
	Т-ра средняя	Осадки в мм.	Дней с осадками	Т-ра средняя	Осадки в мм.	Дней с осадками	Т-ра средняя	Осадки в мм.	Дней с осадками	Т-ра средняя	Осадки в мм.	Дней с осадками
I	3,8	12,8	7	13,5	7,7	6	17,9	43,7	7	19,8	9,5	4
II	5,7	9,4	8	13,1	44,4	4	16,0	54,8	9	21,9	19,4	2
III	7,6	19,3	5	20,2	32,0	2	18,7	71,2	5	19,7	209,8	8
За месяц . . .	6,0	41,5	15	15,6	84,1	12	17,5	16,97	21	20,5	238,7	14
За 5 лет по месяцам среднее	5,65	56,3	16	15,34	83,3	14,4	17,06	91,2	15,2	20,30	93,5	3,8

Продолж. таблицы 1.

Декады	Август			Сентябрь			Октябрь			Ноябрь		
	Т-ра средняя	Осадки в мм.	Дней с осадками	Т-ра средняя	Осадки в мм.	Дней с осадками	Т-ра средняя	Осадки в мм.	Дней с осадками	Т-ра средняя	Осадки в мм.	Дней с осадками
I	19,5	27,2	5	18,6	12,1	3	10,3	47,7	8	6,3	27,0	7
II	19,5	4,3	3	15,6	0,8	2	9,8	22,8	6	1,6	0	0
III	19,3	3 1	1	17,1	3,3	4	9,7	13,5	4	2,4	10,0	4
За месяц . . .	19,4	34,6	9	17,1	16,2	9	9,9	84,0	18	2,4	37.0	11
За 5 лет по месяцам среднее	19,5	41,2	10,8	14,0	31,9	10	8,1	47,3	13,6	2,9	37,0	6

Влажность почвы. — О состоянии влажности перед закладкой опыта можно судить из такого примера (таблица 2).

Рассматривая данные влажности (таблица 3) по фону без удобрения замечаем, что в первой половине вегетационного периода влажность на участках > 5 мм, в горизонтах 0—10, 10—20 выше, чем по контролю и < 5 мм. Очевидно, благодаря структурному состоянию первого варианта, почва

[1]) Более подробные указания о методике работы даны в первых сообщениях, а также и в отчетах лаборатории за 1931 г. — Каніевець І., Корнієва Н., Оніщенко І. та Левантівська Б. До вивчення впливу тракторів та землеобробних знарядь на фізико-механічні та хеміко-біологічні процеси грунту. Н. З. 1931, XIII, вып. 3.

Сх. I. *Таблица 2.*

Горизонты	Участки	
	1	7
0— 20	25,01	25,87
30 — 40	24,86	24,88
50— 60	—	25,56
70— 80	25,93	—
90—100	22,17	—

на нем обладала большей водоудерживающей способностью, чем почва на последних двух вариантах. К концу опыта наблюдается обратное, а именно — самая высокая влажность на участке < 5 мм, и самая низкая на > 5 мм. Это об'ясняется, главным образом, более интенсивным подтягиванием влаги по капиллярам из нижних горизонтов на первых участках, в силу большего оседания и уплотнения на них почвы к концу опыта, которое обусловливалось содержанием большого количества мелких фракций. Что касается данных по фонам, то можно отметить, что делянки > 5 мм. + суперфосфат + сернокислый аммоний, контроль + дефекационная грязь и > 5 мм. + дефекационная грязь выделяются пониженной влажностью в июне; здесь, очевидно, отразились условия закладки опыта — разное время закладки различных участков и разное подсушивание по отдельным участкам при просевании почвы на ситах. В июле наблюдаем меньшую влажность по фону суперфосфат + сернокислый аммоний, сравнительно с другими фонами. Поздней осенью, в ноябре

Сх. I. Влажность (в %% на абс. с. п.) *Таблица 3.*

Варианты \ Горизонты	Июнь			Июль			Ноябрь		
	0—10	10—20	30—40	0—10	10—20	30—40	0—10	10—20	30—40
Контроль	25,47	25,12	25,16	19,96	21,82	24,33	27,68	25,99	28,05
> 5 мм.	25,40	23,72	24,56	24,30	25,96	29,20	26,80	27,23	25,79
< 5 мм.	25,95	25,68	24,74	21,24	23,05	26,18	30,23	29, 9	31,16
Контр. + суперфосф.	24,86	25,07	24,64	17,89	24,08	28,20	26,35	27,25	29,80
> 5 мм. + суперф.	25,68	26,43	25,86	23,24	25,35	26,43	27, 7	26,37	25,67
< 5 мм. + „	24,95	25,10	26,89	21,41	22,20	25,34	28,12	31,02	28,06
Контр. + суп. + серн. кисл. ам.	25,74	24,95	24,72	20,76	19,69	26,61	32,82	26,17	27,83
> 5 мм. + супер. + серн. кисл. аммоний	23,73	19,50	18,58	15,29	20,45	—	29 12	28,17	28,28
< 5 мм. + суп. + с. к. ам.	22,80	25,43	23,74	21,70	23,05	20,30	25,51	26,47	25,31
Контроль + дефекац. гр.	21,75	23,27	25,05	21,84	24,29	22,30	26,32	32,43	36,06
> 5 мм. + дефек. гр.	21,92	28,79	22,90	18,60	22,79	24,51	29,40	25 35	26,48
< 5 мм. + дефекац. гр.	27,11	24,67	24,50	—	—	—	30,11	24,75	26,57
Контроль + навоз	24,54	25,71	23,07	25,70	24,59	24,33	34,33	33,31	33,55
> 5 мм. + навоз	23,13	25,61	24,62	19,38	20, 6	27,09	31,07	19,38	23,02
< 5 мм. + „	22,44	24,51	26,42	22,66	22,02	27,74	32,52	34,55	34,63

выделяются высокой влажностью участки по навозному фону, что, возможно стоит в связи с повышенной влагоемкостью почвы после внесения навоза и созданием особенных условий в оседании почвы.

Различие в состоянии влаги на участках по горизонтам зависит от структурного состояния участков, которое создает особенности в условиях испарения и подачи влаги из нижних горизонтов.

Таблица 4.

Сх. I. Плотность почвы 29. VI

Варианты	Без удобрений	По суперфосфату	По суперфосфату + сер. кисл. аммоний	Дефекац. грязь	Навоз
Контроль	3,97	2,28	1,49	2,04	1,28
Стр. отд. > 5 мм. . . .	3,03	1,34	1,42	1,44	1,36
„ „ < 5 мм. . . .	3,36	1,63	1,40	1,22	1,23

Насколько различны условия, в которых происходило перемещение влаги, можно еще судить по данным плотности (таблица 4), которая определялась прибором Качинского. Данные плотности выражены в килограммах на 1 кв. см. почвы. До закладки опыта плотность по контролю равнялась 2,74 кг. Рассматривая таблицу 4, видим значительное увеличение плотности по фону без удобрения и суперфосфату. В первом случае играет главную роль то, что эта часть опыта заложена перед дождем, остальная же часть схемы заложена позже, т. е. почва, разрыхленная после дождя, менее уплотнена. Если рассматривать изменение плотности на контрольных и пересеянных делянках, то видим, что плотность больше почти везде по контролю. Уплотнение делянок < 5 большее на фонах заложенных до дождей, а на фонах заложенных после дождей, меньшее, чем на делянках > 5 мм., на первой части схемы за время дождей делянки < 5 мм. уплотнились, так как они сравнительно с другими вариантами скорее меняют свое структурное состояние, чего не произошло еще на частях схемы, заложенных позже.

Таблица 5.

Сх. I. Структурные отдельности в %

Горизонты		0 — 10			10 — 20			30 — 40		
Фон	Делянки	> 7	7 — 1	< 1	> 7	7 — 1	< 1	> 7	7 — 1	< 1
Без удобрения	Контроль	40,54	30,84	28,62	59,0	32,70	8,30	28,93	56,32	19,65
	Ст. от. > 5 мм. . . .	40,22	37,26	22,52	—	—	—	47,10	38,21	14,69
	„ „ < 5 мм. . . .	27,52	46,90	25,58	57,40	31,61	10,99	52,90	37 18	9,92
Суперфосфат	Контроль	34,22	41,91	23,87	62,42	27,10	8,48	49,82	33,94	16,24
	Ст. от. > 5 мм. . . .	42,68	47,31	10,01	60,12	27,08	12,80	54,06	34,62	11,32
	„ „ < 5 мм. . . .	51,40	34,16	14,44	65,16	28,78	6,06	68,84	24,88	6,28

Состояние структуры. Уже при разборе данных о влажности, было отмечено, что изменение ее связано с состоянием структурного состава. О характере изменений структуры за время наблюдений в лаборатории имеются

достаточное количество материалов [1]), указывающих, что отсеянные фракции очень быстро изменяют свой состав. Так и в данном опыте за июнь месяц (таблица 5) в горизонте 0—10 см видим, что делянки > 5 мм. и контроль мало различаются между собой структурными отдельностями; только на участке < 5 мм. заметно еще пониженное количество крупных отдельностей сравнительно с контролем и > 5 мм. Таким образом, имеем, что на делянках $<$ < 5 мм. уже образовалась фракция > 7 мм., а на делянках > 5 мм. комки разрушились, количество же фракции < 1 мм. почти не отличается от других участков. По горизонту 10—20 см. за этот период сохраняется большее количество крупных структурных отдельностей, так как этот горизонт в меньшей мере подвергается влиянию метеорологических условий и последующей обработки.

В подпахотном горизонте сочетание структурных отдельностей разное в силу почвенных особенностей (залегания карбонатов, влажности, выщелачивания и агротехнического порядка).

В следующий срок определения структуры (в июле) уже ясно видно значительное укрупнение структурных отдельностей в горизонтах 0—10 и 10—20 см. по всем делянкам (таблица 6), при чем намечается тенденция на делянках > 5 мм. к увеличению зернистых отдельностей, а на делянках < 5 мм. к увеличению крупно-зернистых отдельностей.

Таблица 6.

Сх. I. **Структурные отдельности**

Фон	Варианты	0 — 10			10 — 20		
		> 7	$7 - 1$	< 1	> 7	$7 - 1$	< 1
Без удобрения	Контроль	61,80	31,11	7,09	—	—	—
	> 5 мм.	57,0	38,84	9,36	—	—	—
	< 5 мм	67,02	30,28	2,70	—	—	—
Суперфосфат	> 5 мм.	38,56	42,00	19,44	77,93	20,11	1,96
	< 5 мм.	67,0	28,40	4,60	67,84	18,12	14,04
Суперфосфат + серноксл. аммоний	Контроль	56,50	31,34	12,16	84,96	12,97	2,07
	> 5 мм.	78,73	18,10	3,17	72,47	19,16	8,37

В горизонте 30—40 см. тоже видно увеличение фракции > 7 мм. сравнительно с первым периодом, при чем по всем фонам и вариантам данные одного порядка, что видим из приведенного примера: (таблица 7).

Еще более значительное укрупнение по всем вариантам мы видим за третий период (таблица 8), увеличение комков > 7 мм., а на делянках < 5 это увеличение значительнее, сравнительно с другими вариантами, что об'ясняется большой способностью в данных условиях мелких фракций к агрегации.

[1]) Кроме отмеченных работ — этому вопросу уделяется внимание и в статье: Канивец И. и Корнеева Н. — „Определение агрегатного и структурного состава черноземных почв в воде и в керосине."—Н. З. 1931, XII, в. 3.

Сх. I. *Таблица 7.*

Фон	>7	7—1	<1
Без удобрения	61,80	35,18	3,02
Суперфосфат	66,02	28,49	5,49
Суперф. + серно-кисл. аммоний	65,03	26,43	8,54
Навоз	64,83	29,46	5,71

Так как в ноябре месяце влажность была самая высокая (таблица 3), то это не могло не отразиться и на состоянии структурных отдельностей. Известного рода влияние на результаты оказал и способ определения при просеивании почвы на ситах. Фактический материал, полученный за этот период по всей схеме, приводим только выборочно (таблица 9).

Внесение удобрений, как видим, резко не отразилось на структурном состоянии. Можно только говорить о незначительном повышении в горизонте 0—10 см. комковатых отдельностей по фону дефекационная грязь и по навозу. Это и понятно, так как за короткий промежуток времени нельзя и ожидать резких отклонений, особенно принимая во внимание, что состояние структурных отдельностей очень быстро выравнивается. Только более сильное воздействие, как сортировка отдельностей, могла оказать свое влияние на состояние влажности, и в меньшей степени на состояние структурных отдельностей.

О том, как отразилось наше воздействие на более подвижной части поглощающего комплекса и питательном режиме увидим ниже.

Сх. I. **Структурные отдельности.** *Таблица 8.*

	Горизонт	0 — 10			10 — 20			30 — 40		
	Варианты	>7	7—1	<1	>7	7—1	<1	>7	7—1	<1
Без удобрения	Контроль	50,09	35,36	14,55	52,31	44,83	2,86	43.0	4,88	2,02
	>5 мм.	69,83	20,92	9,25	72,44	27,01	0,55	44,20	52,34	3,46
	<5 мм.	75,10	18,84	6,06	46,19	50,04	3,77	—	—	—
Суперфосфат	Контроль	64,14	26,99	8,87	40,80	55,00	4,20	41,40	55,29	3.31
	>5 мм.	72,90	21,80	5,30	—	—	—	31,10	60,32	8,58
	<5 мм.	66,43	26.27	7,30	55,50	39,56	4,94	23,98	69,12	6,90
Суперфосфат + сер. кис. ам.	Контроль	70,02	20,33	9,65	55,97	37,11	6,92	29,80	61,90	8,30
	>5 мм.	72,82	21,04	6,14	77,06	46,75	6,19	24,10	61,84	14.06
	<5 мм.	69,30	21,16	7,54	61,42	35,86	2,72	28,78	63,04	8,18
Дефекац. грязь	Контроль	71,48	22,84	5,68	54,90	41,17	3,93	44,12	50,60	5,28
	>5 мм.	73,50	17,44	9,06	53,90	41,40	4,70	—	—	—
	<5 мм.	73,0	21,30	5,70	52,48	41,37	6,15	32.02	63,62	4,36
Навоз	Контроль	64,16	27,14	8,70	41,62	54,86	3,52	46,60	46,63	6,77
	>5 мм.	61,03	30,03	8,94	42,26	55,20	2,54	29,68	65,66	4,66
	<5 мм.	70,24	23,28	6,48	36,83	59,06	4,11	21,24	71,68	7,08

Сх. I. *Таблица 9.*

Фон	Горизонт / Варианты	0—10			10—20		
		>7	7—1	<1	>7	7—1	<1
Без удобрения	Контроль	79,32	19,86	0,82	29,80	53,2	17,6
	>5 мм.	74,96	24,40	0,64	51,44	47,05	1,51
	<5 мм.	86,85	12,48	0,66	55,80	42,90	1,30
Навоз	Контроль	73,45	25,85	0,70	47,60	51,27	1,13
	>5 мм.	85,92	12,52	1,56	62,48	34,47	3,05
	<5 мм.	89,24	9,98	0,78	28,34	66,96	4,70

Дисперсность. Сразу после закладки опыта из данных дисперсности (таблица 10), видим, что на делянке >5 мм. в горизонте 0—10 см, дисперсность сильно уменьшена в сравнении с контр. и <5 мм. В горизонте 10—20 и 30—40 см. состояние дисперсности на просеянных делянках выравнено.

Последующие наблюдения над состоянием дисперсности охватывают все варианты.

Таблица 10.

Сх. I. **Дисперсность**

Горизонт / Варианты	За 10/V		
	0—10	10—20	30—40
Контроль	1,146	—	0 485
>5 мм.	0,352	0,511	0 344
<5 мм.	1,159	0,525	0,425

Общее для всех участков — это увеличение дисперсности к осени, но количественно разного порядка, в связи с структурным состоянием почвы, удобрениями и ходом почвенных процессов (таблица 11). Особенно хорошо заметна связь между структурным состоянием и дисперсностью за второй период, когда количество дисперсных частиц больше на делянках >5 мм. по сравнению с делянками <5 мм. и контролем. Это наблюдается по всем фонам за этот период. Влияние удобрений на состояние дисперсности за 1/VII по всем фонам почти не сказалось — дисперсность почти одинакова, за исключением делянок с дефекационной грязью, где она сильно увеличена. Осенью дисперсность изменяется так: самая большая по контролю и суперфосфату, потом по суперфосфату + сернокислый аммоний и по навозу и самая малая по дефекационной грязи. Таким образом, влияние удобрений сказалось заметно только к осени, особенно по дефекационной грязи, кальций которой способствовал коагуляции дисперсных частиц.

Нитраты и фосфаты. Из результатов определения нитратов сразу после окончания закладки опыта (таблица 12), видим, что на участках схемы, заложенных до дождей, уже заметны различия в ходе процесса нитрификации, в связи с структурным состоянием участков, а именно: на участке <5 мм. создались менее благоприятные условия для накопления нитратов, чем на других; на участках же, заложенных после дождя, распределение нитратов выравнено.

Таблица 11.

Сх. I. **Дисперсность**

Фон	Горизонт / Варианты	1/VII 0—10	1/VII 10—20	12/IX 0—10	12/IX 10—20
Без удобрения	Контроль	0,546	0,555	0,700	0,610
	> 5 мм.	0,556	0,406	1,061	1,150
	< 5 мм.	—	0,462	0,800	0,700
Суперфосфат	Контроль	0,312	0,485	0,692	0,690
	> 5 мм.	0,316	0,315	1,008	0,448
	< 5 мм.	0,499	0,277	0,542	0,440
Суперфос. + сернок. аммон.	Контроль	0,478	0,327	0,629	—
	> 5 мм.	0,285	0,280	0,366	1,267
	< 5 мм.	0 230	0,260	0,328	0,709
Дефекацион. грязь	Контроль	1,512	0,335	0,222	0,929
	> 5 мм.	1,408	0,268	0,324	—
	< 5 мм.	1,293	0,355	0,260	0,802
Навоз	Контроль	0,466	0,292	0,627	1,317
	> 5 мм.	0,308	0,296	0,679	0,859
	< 5 мм.	0,449	0,285	0,425	0,810

При разборе данных накопления нитратов за вегетационный период, нужно иметь в виду, что вследствие метеорологических условий лета можно ожидать выравнивания нитратов по вариантам. Однако, и в этих условиях (таблица 13) видим неравномерность в накоплении нитратов по различным участкам так: на участках < 5 мм. нитратов меньше сравнительно с участками > 5 мм.

Таблица 12.

Сх. I. **Май 1932 г. Нитратн. азот в мгр. на 1 кг. аб. с. п. после закладки опыта**

Фон / Варианты	До дождя 0—10	До дождя 10—20	До дождя 30—40	После дождя 0—10	После дождя 10—20	После дождя 30—40
Контроль	15,81	13,90	7,28	12,08	11,15	6,69
> 5 мм.	7,77	9,60	6,23	12,55	9,04	4,88
< 5 мм.	4,63	12,01	2,90	14,23	14,34	6,52

Кроме того, направление процесса нитрификации по разному структурному состоянию почвы изменялось в зависимости от фона. Различные удобрения по разному влияли на накопление нитратов в почве. По фонам суперфосфат и суперфосфат + сернокислый аммоний направление процесса на различных структурных участках то же, что и по фону без удобрений, отличие между первыми двумя фонами то, что по второму нитратов накопляется

больше, это и понятно, так как здесь имеется источник для нитрификации в виде внесенного сернокислого аммония. Дефекационная грязь, как известковое удобрение, благоприятно действует на физические свойства почвы, что сказалось и в данном опыте. По дефекационной грязи не наблюдается такого различия в процессе нитрификации по участкам разного структурного состояния, как на других фонах. К осени, по дефекационной грязи нитратов накопилось больше, чем по другим фонам. На навозном же фоне особенно заметно влияние структурного состояния. Последнее, очевидно, отразилось на разложении навоза и превращении его азота в нитратную форму. Так, на участках > 5 мм. создались более благоприятные условия для его разложения, чем на других вариантах.

Таблица 13.

Сх. I. **Нитратный азот в мгр. на 1 кг. абс. с. п.**

		Июнь			Октябрь			Ноябрь		
		0—10	10—20	30—40	0—10	10—20	30—40	0—10	10—20	30—40
Без удобрений	Контроль	7,07	7,60	5,35	2,46	2,42	1,6	3,68	4,07	3,70
	> 5 мм.	5,79	7,90	6,08	4,32	3,74	0,83	4,40	4,42	3,32
	< 5 мм.	4,55	4,80	4,07	4,59	3,84	1,97	3,64	4,52	3,39
Суперфосфат	Контроль	6,60	—	7,65	3,39	3,12	1,08	9,57	6,61	5,42
	> 5 мм.	9,20	10,57	8,25	2,42	2,62	4,01	3,95	5,42	2,58
	< 5 мм.	4,33	4,97	7,49	1,14	2,34	1,88	3,39	3,54	2,71
Суперфос. + сер. кис. ам.	Контроль	8,96	8,06	8,41	1,19	2,64	2,58	5,77	8,05	9,04
	> 5 мм.	8,10	8,02	8,42	1,47	3,54	0,8	4,17	2,96	2,82
	< 5 мм.	7,19	—	8,81	5,51	3,07	1,23	4,70	3,23	3,21
Дефекац. грязь	Контроль	6,48	7,44	3,81	3,08	2,76	2,63	3,95	4,61	3,19
	> 5 мм.	5,01	6,44	10,31	1,22	0,81	3,14	4,93	4,40	5,25
	< 5 мм.	8,72	9,93	6,84	1,51	4,52	5,60	6,69	4,11	5,65
Навоз	Контроль	6,76	9,08	6,65	2,80	2,61	2,35	2,65	4,40	4,54
	> 5 мм.	4,38	9,98	8,72	2,81	3,08	2,32	—	6,35	5,00
	< 5 мм.	5,85	10,83	4,71	2,37	2,55	1,69	3,15	3,59	3,74

Из рассмотренного выше, видим, что удобрения, не стушевали влияния структурного состояния на процесс нитрификации, кроме дефекационной грязи, которая особым образом влияет на физические свойства почвы.

Фосфаты определялись в водной вытяжке при отношении почвы к воде как 1:5 и по кривым растворимости. Сначала рассмотрим, как изменяются количества фосфорной кислоты в зависимости от структурного состояния по данным воднорастворимой фосфорной кислоты. Сразу после закладки всей схемы в мае фосфорная кислота была определена только по 2-м участкам, заложенным до и после дождей.

Из данных по этим участкам (таблица 14) видно, что на делянках > 5 мм. количество фосфорной кислоты увеличено в сравнении с другими вариантами. Данные за июнь (таблица 15) показывают, что количества фосфора по различным вариантам мало отличаются; к осени, за ноябрь почти

по всем фонам идет уменьшение фосфорной кислоты на вариантах < 5 мм. Те же самые изменения в содержании фосфорной кислоты в зависимости от структурного состояния мы видим из данных по кривым растворимости (таблица 16).

Таблица 14.

Сх. I. P_2O_5 в мгр. на 100 гр. абс. с. п.

Горизонт / Варианты	До дождя			После дождя		
	0 — 10	10 — 20	20 — 30	0 — 10	10 — 20	20 — 30
Контроль	0,16	0,15	0,23	0,18	0,20	0,20
Стр. отд. > 5 мм.	0,24	0,25	0,21	0,25	0,20	0,21
„ „ < 5 мм.	—	—	—	0,20	0,18	0,22

Сх. I. *Таблица 15.*

P_2O_5 (в мгр. на 100 гр. абс. с. п.).

Фон	Горизонт / Вариант	Июнь			Ноябрь		
		0—10	10—20	20—40	0—10	10—20	30—40
Без удобрения	Контроль	0,48	0,48	0,40	0,29	0,27	0,27
	> 5 мм.	0,49	0,53	0,56	0,36	0,39	0,24
	< 5 мм.	0,59	0,43	0,43	0,31	0,43	0,29
Суперфосф.	Контроль	0,39	0,45	0,43	0,36	0,41	0,25
	> 5 мм.	0,48	0,39	0,35	0,28	0,46	0,45
	< 5 мм.	0,40	0,51	0,39	0,44	0,44	0,41
Суперфосфат + с. ам.	Контроль	0,53	0,59	0,40	0,32	0,42	0,29
	> 5 мм.	0,42	0,54	0,41	0,41	0,35	0,19
	< 5 мм.	—	0,47	0,25	0,13	0,18	0,12
Дефекац. грязь	Контроль	0,31	0,33	0,37	0,19	0,28	0,12
	> 5 мм.	0,33	0,34	0,29	0,16	0,14	0,22
	< 5 мм.	0,42	0,41	0,34	0,12	0,18	0,22
Навоз	Контроль	0,39	0,43	0,42	0,08	0,11	0,08
	> 5 мм.	0,40	0,49	0,41	0,15	0,19	0,12
	< 5 мм.	0,42	0,45	0,38	0,06	0,09	0,19

Из приведенного материала видно, что изменение структурного состояния отразилось на количестве легкоподвижной фосфорной кислоты.

Теперь рассмотрим, как изменяется количество водно-растворимой фосфорной кислоты в зависимости от внесения удобрения. Из таблицы 15 видим, что только в ноябре выделяются по несколько меньшему содержанию фосфорной кислоты сравнительно с другими фонами—дефекационная грязь и навоз, что можно об'яснить связыванием водно-растворимой фосфорной кислоты:

в первом случае в силу действия иона кальция, а во втором—биологического поглощения.

Сх. I. *Таблица 16.*

P_2O_5 в мгр. на 100 гр. абс. сух. п.

	31/V			11/VIII								
	Без удобрения			Без удобрения			Суперфосфат + + серн. кисл. ам.			Навоз		
Варианты	Водная	pH4	pH2	Водная	pH4	pH2	Водная	pH4	pH2	Водная	pH4	pH2
Контроль .	0,22	0,90	2,10	1,12	0,60	2,40	0,30	1,10	3.00	0,18	0,40	1,20
> 5 м. . .	0,22	1.20	2,70	0,06	0,50	1,80	0,30	0,70	3.00	0,18	0,40	1,20
< 5 мм. . .	0,30	0,75	2,40	сл.	0,50	1,50	0,24	0,60	2,40	0,24	0,40	1,20

Сх. I. *Таблица 17.*

P_2O_5 (в мгр. на 100 гр. абс. с. п.).

	18/VII			13/X		
	Водная	pH4	pH2	Водная	pH4	pH2
Контроль	0,12	0,60	2,40	0,18	0,75	3,60
Суперфосфат	0,24	1,20	3,60	0,12	0,75	3 00
„ + с. к. аммоний	0,18	1,80	3,30	0,24	1,35	4,50
Дефекационная грязь	0,03	0,20	1,50	0,06	0,07	2,40
Навоз	0,03	0,24	1,50	0,03	0,45	2,10

По данным кривых растворимости (табл. 17) также видим, что содержание легко-подвижной фосфорной кислоты меняется в зависимости от фонов: больше по суперфосфату и суперфосфату + сернокислый аммоний, и меньше по дефекационный грязи и навозу.

Изменения физико-химических свойств почвы, которые наблюдались под влиянием структурного состояния и различных удобрений, отразились также и на микрофлоре почвы.

Сначала обратим внимание, как изменяется микрофлора при разном структурном состоянии почвы по разным фонам.

Сх. I. *Таблица 18.*

Общее количество бактерий в миллионах и грибов в тысячах в 1 гр. почвы 1/VIII.

	Без удобрен.		Суперфосфат + серно-кисл. аммон.		Навоз	
	B [1]	F [2]	B	F	B	F
Контроль	33,32	55	42,41	55	37,80	40
Стр. отд. > 5 мм.	29,77	20	37,03	30	31,40	30
„ „ < 5 „	24,42	30	30 82	40	27,27	40

[1]) B - бактерии; [2]) F - грибы.

Из приведенной таблицы видим, что на общем количестве микроорганизмов отражается изменение в структурном состоянии почвы, т.е. по всем фонам мы видим уменьшение общего количества бактерий на делянках < 5 мм. по сравнению с делянками > 5 мм. и контролем, при чем на контрольном количество их самое большое. Такое уменьшение количества бактерий на делянках < 5 мм. можно об'яснить создавшимися неблагоприятными условиями воздушного и водного режима. Если на общем количестве бактерий такое состояние структуры еще отразилось, то на групповом составе это сказалось меньше, так как состояние структуры к этому времени значительно изменилось. (Таблица 19).

Сх. I. *Таблица 19.*

Групповой состав 1/VIII.

	Без удобрения			Суперфосфат + серно-кисл. аммон.			Навоз		
	Контроль	> 5	< 5	Контроль	> 5	< 5	Контроль	> 5	< 5
Azotobakter % %	80	80	68	100	72	68	0	22	0
Clostridium в тыс. на гр	100	10	100	100	10	10	100	10	10
Денитрификаторы	100	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Нитриф. I фаза	10	100	100	100	100	100	100	100	100
„ II „	10	10	10	100	100	100	10	10	100
Аэробы, разрушающие целлюлозу % %	8	16	16	16	18	20	12	10	14

Количество Clostridium'а меньше на делянках отсеянных, как на более рыхлых, чем контрольные, что видим и из данных плотности (см. табл. 4). Количество денитрификаторов и нитрификаторов, в зависимости от вариантов, не изменяется. Аэробный и анаэробный процесс распада целлюлозы по всем вариантам близок, но основное направление—это усиление распада на участках < 5 мм.

Теперь рассмотрим изменение микрофлоры в связи с внесением удобрений. Анализы поступали в работу при следующей влажности и pH (табл 20).

Сх. I. *Таблица 20.*

	11/VII		1/VIII		13/X	
	Влажность	pH	Влажность	pH	Влажность	pH
Контроль	8,42	6,74	17,30	6,81	14,20	6,60
Суперфосфат	8,25	6,76	—	—	12,00	6,53
Суперфосфат + серно-кисл. аммоний	10,70	6,62	17,16	6,59	14.50	6,30
Дефекационная грязь	8,57	7,00	—	—	12,70	6,57
Навоз	8,70	6,87	17,72	6,59	14,1	6,82

По данным pH заметно слабое подкисление среды к осени. Внесение удобрений на общем количестве бактерий отразилось следующем образом табл. 21).

Сх. I. *Таблица 21.*

Общее количество бактерий и грибов.

Варианты	Бактерии			Грибы		
	11/VIII[1])	1/VIII	13/X	11/VII	1/VIII	13/X
Контроль	9,93	33,32	46,5	30	55	70
Суперфосфат	7,30	—	36,36	30	—	40
Суперфосф + сернокисл. аммоний	14,33	42,21	47,00	30	55	30
Дефекационная грязь	11,03	—	31,54	30	—	60
Навоз	8,98	37,30	43,65	20	40	100

Внесение суперфосфата + сернокислый аммоний увеличивает их количество. Количество бактерий на этом фоне больше за все периоды. Потом идет по фону навоза и контролю. Несколько меньшие числа получены за 13/X по суперфосфату и дефекационной грязи.

Если сравнить таблицу влажности и общего количества бактерий, то видим, что с увеличением влажности, при которой образец поступает в анализ, увеличивается и общее количество микроорганизмов. Однако, уменьшение количества бактерий по дефекационной грязи и суперфосфату нельзя об'яснить только пониженной влажностью, но и особенностями хода биологических процессов, при наличии в почве навоза и дефекационной грязи. На это указывают и данные pH. Количество грибов к осени несколько увеличено, при чем по навозу их больше.

Группа азотофиксаторов представлена в таблице 22.

Мы видим, что по фонам: без удобрения, суперфосфат и суперфосфат + сернокислый аммоний—количество азотобактера больше и весной и осенью, а по фону дефекационной грязи и навоза имеем определенно пониженный рост азотобактера.

Сх. I. *Таблица 22.*

Варианты	Азотобактер			Clostridium		
	11/VII	1/VIII	13/X	11/VII	1 VIII	13/X
Контроль	11	76	61	10	100	10
Суперфосфат	12	—	73	10	—	10
Суперфосфат + сернокислый аммоний	15	80	18	10	10	100
Дефекационная грязь	6	—	3	10	—	10
Навоз	8	7	9	10	100	10

Если посмотреть данные водно-растворимой фосфорной кислоты (кривые растворимости, таблица 17), то и здесь эти 2 фона (дефекационная грязь и навоз) отличаются от остальных фонов, так как имеют водно-растворимого фосфора 0,06 и 0,12 мгр. против 0,48—0,36 мгр. Так что возможно, это уменьшение фосфорной кислоты и сказалось на росте азотобактера.

Количество Clostridium почти не изменяется в зависимости от того или другого удобрения.

[1]) Образцы поступили в работу через 10 дней после взятия их в поле.

Сх. I. *Таблица 23.*

Групповой состав бактерий.

Варианты	Денитрификаторы			Нитр. I фаза			Нитр. II фаза			Аэробы разл. целлюлозу	
	11/VIII	1/VIII	13/X	11/VII	1/VIII	1/3X	11/VII	1/VIII	1/3X	11/VII	1/VII
Контроль	1000	100	100	100	10	100	100	10	10	22	28
Суперфосфат . .	1000	—	100	100	—	10	100	—	10	18	—
Суперфосф. + с. к. аммоний	1000	17,000	1000	100	100	100	100	100	10	24	36
Дефекац. грязь .	1000	—	100	100	—	100	100	—	10	20	—
Навоз	1000	1,000	1000	100	100	10	10	10	10	18	24

Групповой состав бактерий за 11/VII (таблица 23) по всем фонам совсем одинаковый. К осени есть некоторые изменения в зависимости от удобрений, так, денитрификаторов остается больше миллиона по фонам супер. + сернокислый аммоний и навоз, на остальных их меньшее количество. Нитрификаторов больше по фону суперфосфата + сернокислый аммоний. Рост бактерий аэробного распада целлюлозы по этому фону, т.-е. суперфосфат + сернокислый аммоний больший. Анаэробный процесс интенсивно проходит на делянках с навозом.

Из всего сказанного выше видим, что на разных структурных участках количественный состав микрофлоры различный; это еще в большей мере сказалось на различных фонах удобрений.

Теперь рассмотрим как изменение физико-химических и биологических процессов с разным структурным состоянием и по разным фонам отразилось на росте растений и урожае.

Данные по наблюдениям над ростом свеклы приводим в табл. 24.

Сх. I. *Таблица 24.*

Количество корней на 1 м.

	Без удобрен.			Суперфосфат			Суперфосфат + + с. к. аммоний			Дефекационная грязь			Навоз		
	Контр.	> 5	< 5	Контр.	> 5	< 5	Контр.	> 5	< 5	Контр	> 5	< 5	онтр.	> 5	< 5
10/VI .	58	47	65	52	53	64	68	48	56	41	50	49	48	48	48
2/VII .	632	79	101	61	52	54	57	57	83	57	54	53	83	70	66

Отсюда видим недружность всходов, что об'ясняется рыхлым состоянием делянок после закладки опыта, а потому неравномерной заделкой семян, а в дальнейшем и заплыванием от дождей. Данные за 2/VII тоже не ровные, к тому же здесь еще сказалось повреждение гусеницей лугового мотылька.

Данные урожайности приведены в таблице 25.

Сначала рассмотрим изменение урожайности в зависимости от структурного состояния. Здесь видим, что на варианте > 5 мм. урожай по всем фонам выше. Такое повышение урожайности можно об'яснить главным образом улучшенным состоянием водного, воздушного и питательного режимов.

Рассматривая урожайность по разным фонам, видим, что самый высокий урожай по фону суперфосфат + сернокислый аммоний. По остальным фонам урожай располагается в следующем порядке — по суперфосфату, навозу, дефекационной грязи и контролю.

Сх. I. *Таблица 25.*

Урожай сахарной свеклы.

		Густота насажден. на га в тысячах	Вес корня в грамм.	Урожай с га в центн.	% сахара	Урожай сахара с га в центн.	Урожай в %%
Контроль	Контроль	98	183,2	184,4	16,30	30,05	100,0
	> 5 мм. . . .	104	214,3	223,9	16,45	36,83	121,4
	< 5 мм. . . .	96	177,3	170,4	16,25	27,69	92,3
Суперфосфат	Контроль . . .	108	196,9	212,6	16,85	35,82	115,3
	> 5 мм. . .	104	241,2	270,1	16,20	43,75	146,5
	< 5 мм. . . .	112	181,1	206,7	16,05	33,17	112,1
Суперф. + сернокисл. аммоний	Контроль	104	260,1	270,5	16,27	44,01	146.7
	> 5 мм. . . .	110	241.8	266.0	16,15	42,9	144,2
	< 5 мм. . . .	118	211,1	249,1	16,40	40,85	135,1
Дефекационн. грязь	Контроль	110	167,7	184,5	16,30	30,07	100,0
	> 5 мм. . . .	106	180,3	191,1	16,55	31,62	103,6
	< 5 мм. . . .	106	180,4	191,2	16,80	32,12	103,6
Навоз	Контроль	106	195,8	207,5	16,35	33,92	112,5
	> 5 мм. . . .	112	230,1	257,7	16,95	43,68	140,0
	< 5 мм. . . .	112	177,1	198,3	16,10	31,92	106,1

Данные сахаристости по разному структурному состоянию и по всем фонам не показывают определенной закономерности в наблюдаемых отклонениях. Общий выход сахара самый высокий на участках > 5 мм. Состояние урожая по различным структурным участкам и удобрениям отражает те изменения в направлении почвенных процессов, которые произошли под влиянием воздействия на структуру почвы и внесения удобрений.

Схема II.—Распыление почвы в производственных условиях.

Опыт заложен с целью выявить влияние усиленного воздействия землеобрабатывающих орудий на предпосевной обработке на ход почвенных процессов и на урожай сахарной свеклы.

Схема состояла из следующих вариантов: 1) хозяйственная обработка, 2) два следа дискового культиватора, 3) 6 следов дискового культиватора, 4) 6 следов дискового культиватора и 4 следа бороны.

Опыт заложен на участке, который в 30 м году был под пшеницей с подсевом клевера; в 1931 году клевер на один укос. Глубокая пахота.

Посев свеклы произведен 14 V—1932 г. Наблюдения лабораторией проведены те же, что и по первой схеме. Схема была заложена при влажности в горизонте 0—10 до 26% и 10—20 до 27%.

На основании данных, полученных сразу после закладки опыта (табл. 26) можно вывести заключение, что влажность почвы убывает от первого варианта к последнему в силу характера воздействия на почву при предпосевной обработке.

Таблица 26.

Сх. II. Влажность (в %% на абс. с. п.).

	11/V		27/V		1/VI		21/VI		25/IX	
	0—10	10—20	0—10	10—20	0—10	10—20	0—10	10—20	0—10	10—20
1	13,7	16,52	23,66	24,85	23,81	23,99	23,24	25,17	9,65	14,55
2	10,46	8,36	23,58	—	24,0	24,45	24,97	24,84	9,20	14,78
3	9,78	9,53	23,05	24,67	23,89	23,70	25,12	26,15	11,90	18,55
4	8,40	8,94	24,21	—	25,51	24,86	25,40	—	10,71	16,51

Уже за период с 27 V по 21/VI количество влаги больше и при том иного распределения по вариантам. Здесь уже показатели влажности выше по последним распыленным вариантам, так как вскоре после закладки опыта выпало значительное количество осадков, под влиянием которых на распыленных участках произошло уплотнение более значительное, чем на первых вариантах. В связи с уплотнением увеличилась и капиллярная скважность, что способствовало более усиленному подтягиванию влаги из нижних горизонтов на распыленных участках, особенно хорошо это заметно, на фоне общего понижения влаги за 25/IX.

На поверхности поля, где была заложена схема, встречались блюдца. Чтобы выяснить, насколько нанорельеф влияет на физические свойства почвы, в частности, на влажность и структуру, 21/VIII были взяты пробы на равнинных участках и в блюдцах, результаты определения влажности почвы показывают, что влажность на блюдцах несколько выше, особенно ясно это видно в горизонте 10—20 см.

Таблица 27.

Сх. II. Влажность. 21/VIII.

Горизонт / Вариант	Блюдца		Равнинные участки	
	0—10	10—20	0—10	10—20
1	18,43	21,45	18,44	19,98
2	20,38	22,51	19,65	21,76
3	18,59	23,14	19,99	21,10
4	21,85	23,35	18,12	19,83

Из данных структурного анализа за этот же срок (21/VIII, таблица 28) видно, что и структурное состояние почвы меняется под влиянием нанорельефа, а именно: на блюдцах больше мелкозернистых фракций (от 3—1 мм. и в 1 мм.). Это направление изменений наблюдается по всем вариантам независимо от характера механического воздействия. Такую картину можно объяснить большим вымыванием в блюдцах кальция и органических веществ, обладающих цементирующими свойствами, отсутствие которых в данном случае и привело к образованию в большом количестве мелкокомковатых и пылевидных отдельностей.

Рассматривая состояние структуры за все периоды, видим, из табл. 29, что в июле месяце соотношение структурных отдельностей изменилось в сторону укрупнения фракций; так, на более распыленных участках мы не видим увеличения мелких фракций (<1 мм.), а, наоборот, видим увеличение фрак-

ций >7 мм., это опять можно об'яснить выпавшими осадками после закладки опыта и способностью мелких и пылевидных фракций переходить в более крупные отдельности и даже глыбы под влиянием уплотнения. Рассматривая таблицу 30 за 25 IX, видим увеличенное количество мелких структурных отдельностей сравнительно с данными за июнь месяц. Это об'ясняется значительно меньшей влажностью за этот период, при которой производился анализ.

Таблица 28.

Сх. II.

Варианты	Фракции / Рельефы	>7	7—3	3—1	<1
1	Равнинные участки . .	64,19	14,26	11,55	21,64
	Блюдца	49,88	13,71	14 77	21.64
2	Равнин. уч.	58,32	13,62	11,15	16,91
	Блюдца	55,2	16,2	14,60	13,91
3	Равнин. уч.	56,63	15,74	13,18	14,45
	Блюдца	48,50	16,06	15,49	19,95
4	Равнин. уч.	57,92	15,02	14,58	12,48
	Блюдца	45,89	17,39	20,03	16,69

Таблица 29.

Сх. II. Структурный состав 21/VI.

Варианты	0 — 10				10 — 20			
	>7	7 — 3	3 — 1	<1	>7	7 — 3	3 — 1	<1
1	69,38	16,84	9,84	3,97	69,88	21,72	6,61	1,79
2	84,20	9,79	3,74	2,27	87,50	9,48	2,52	0,50
3	81,00	12,45	4,88	1,67	81,96	11,88	4,36	1,80
4	79,30	13,98	4,32	2,40	77,94	12,90	6,39	2,77

Таблица 30.

Сх. II. Структурный состав 25/IX.

Варианты	0 — 10				10 — 20			
	>7	7—3	3—1	<1	>7	7 — 3	3—1	<1
1	45,48	18,16	15,52	20,94	49,48	20,48	16,31	13,70
2	35,44	17,12	20,46	26,98	40,16	21,96	17,90	19,98
3	35,56	19,66	19,38	25,40	49,60	21,86	15,62	12,92
4	36,96	18,15	19,07	25,82	62,00	16,04	12,42	9,54

Приведенные цифры по горизонту 0 — 10 уже одного порядка; такое уравнивание структуры в верхнем горизонте на всех вариантах могло произойти под влиянием обработки свеклы за вегетационный период (шаровка, прорывка и т. д.) и хода физико-химических и биологических процессов. Горизонт же 10—20 сохранил еще то же направление, о котором мы упоминали, разбирая данные первого периода, т. е., на делянках более распылен-

ных, а впоследствии уплотнившихся, наблюдаем образование более крупных отдельностей и некоторое уменьшение мелких фракций.

Что варианты, подвергавшиеся более сильному воздействию, т. е. более распыленные, очень быстро уплотнились, подтверждают еще и данные, полученные при определении плотности почвы (табл. 31).

Таблица 31.

Сх. II.

Варианты / Время определения	1	2	3	4
2.VI	2,68	2,01	5,44	10,36
28.IX	7,31	7,69	—	13,35

Уже за первый период 2/VI мы видим сильное уплотнение 3-го и особенно 4-го вариантов сравнительно с первым и вторым. За 28/IX данные плотности по сравнению с первым периодом на много увеличены на первых 2-х вариантах, и уже не так значительно на 4-м. Различия между величинами плотности на 1,2 и 4-м вариантах уже не так велики. Так, за первый период уплотнение 4-го варианта больше первых 2-х в 4,5 раза, а за 28/IX только в 1,8 раза. Это подтверждают данные, приведенные по структуре, где к концу вегетационного периода состояние структуры значительно изменилось в сторону уравнивания.

Теперь рассмотрим, как такое изменение физических свойств почвы отразилось на физико-химических свойствах, в частности на электропроводности и pH. Удельная электропроводность определялась два раза за вегетационный период, результаты определений дали величины, близкие по всем вариантам (таблица 32); несколько выделяется большей электропроводностью за последний период почва четвертого варианта.

Таблица 32.

Сх. II. Удельная электропроводность.

Варианты / Сроки	1	2	3	4
31.V	0,000041	0,000036	0,000037	0,000048
13.X	0,000062	0,000045	0,000063	0,000074

Реакция почвы, как и по первой схеме, менялась только в зависимости от времени взятия проб, по вариантам же различной обработки колебаний pH в опыте не наблюдалось (таблица 33).

Таблица 33.

Сх. II. Актуальная реакция (pH).

Периоды	27/V		21/VI		25/IX	
Горизонты / Варианты	0—10	10—20	0—10	10—20	0—10	10—20
1	6,9	7,0	6,25	6,37	7,03	7,17
2	7,0	7,20	6,42	6,12	7,08	7,11
3	7,0	7,25	6,42	6,37	7,27	7,08
4	7,20	7,0	6,27	6,32	7,08	7,17

Нитраты и фосфорная кислота. Усиленное рыхление почвы благоприятно отразилось на накопление нитратов в начале опыта, что видим из таблицы 34,

Таблица 34.

Сх. II. Нитратный азот в мгр. на 1 кг. абс. с. п.

Горизонт / Вариант	27/V		21/VI		25/IX	
	0—10	10—20	0—10	10—20	0—10	10—20
1	7,5	11,5	10,5	14,9	3,8	1,3
2	12,8	11,7	12,0	10,1	10,1	—
3	12,3	12,4	11,0	12,3	—	11,2
4	16,8	14,1	7,8	9,4	11,4	5,0

но к 21 VI, вследствие происшедшего уплотнения на распыленных участках, накопление нитратов на них уже понижено.

К концу опыта снова наблюдается повышение нитратов на последних вариантах, что, возможно, связано с сравнительно повышенной влажностью на них за этот период, при довольно низкой влажности по всей схеме (см. табл. 26).

Кроме того, увеличение количества нитратов на четвертом варианте может быть об'яснено малым использованием их растениями, вследствие небольшого количества корней на этом участке (см. табл. 35).

Из данных определений нитратов, проведенных в лаборатории ВНИС'а, в пробах, взятых 31 V и 13 X (горизонт 0—20 см.) тоже видим повышенное содержание нитратов на распыленных участках.

Таблица 35.

Нитратный азот (в мгр. на 1 кг. абс. с. п.)

Горизонт / Вариант	31/V	13/X
1	3,7	следы
2	1,1	6,3
3	1,1	9,3
4	1,1	9,4

Количества водорастворимой фосфорной кислоты мало отличаются по различным вариантам; намечается только тенденция к уменьшению их на более распыленных участках (таблица 36).

Таблица 36.

Сх. II. Водорастворимая P_2O_5 (в мгр. на 100 гр. абс. с. п.).

Горизонт / Вариант	27.V		21.VI	
	0—10	10—20	0—10	10—20
1	0,45	0,52	0,39	0,36
2	0,42	0,42	0,50	0,35
3	0,37	0,35	0,41	0,38
4	0,37	0,39	0,28	0,35

Данные кривых растворимости также указывают, что в начале опыта количества легкоподвижной фосфорной кислоты по различным вариантам близки, в конце же опыта они значительно понижены по 4 варианту в сравнении с 1 и 2 (табл. 37).

Таблица 37.

Сх. II. P_2O_5 (в мгр. на 100 гр. абс. с. п.).

Вариант	1			2			3			4		
	Водная	pH4	pH2	Водная	pH4	pH2	Водная	pH4	pH2	Водная	pH4	pH2
31.V	0,30	0,90	2,40	0,22	1,05	3,00	0,22	0,75	2,40	0,22	0,90	3,00
13.X	0,18	1,50	6,90	0,30	1,95	6,60	—	—	—	сл.	0,90	4,80

Состояние микрофлоры. Пробы для анализа на этой схеме были взяты два раза после закладки опыта и после уборки свеклы. В таблице 38 приводим данные влажности, при которой образцы поступали в анализ и общего количества микроорганизмов.

Таблица 38.

Сх. II.

Варианты	Влажность		Бактерии в миллион. в 1 гр. почвы		Грибы в тысячах в 1 гр. почвы	
	31/V	13/X	31/V	13/X	31/V	13/X
1	15,28	14,0	12,02	31,62	60	60
2	15,50	12,50	11,83	33,49	—	55
3	15,15	—	11,80	23,75	115	30
4	14,40	10,50	11,60	21,70	85	35

Из этой таблицы видно, что весной общее количество бактерий на всех участках одинаково, а 13 X на распыленных, а потом уплотнившихся делянках количество их меньше, чем на делянках 1-й и 2-й, т. е. более рыхлых. О степени уплотнения происшедшего на различных вариантах видно из данных плотности (таблица 31). Теперь рассмотрим, как отразилось такое уплотнение на групповом составе бактерий.

Таблица 39.

Сх. II. Групповой состав бактерий.

Варианты	Azotobakter		Clostridium		Денитрификат.		Нитрификаторов I фазы		Нитрификаторов II фазы		Аэробы разруш. целлюлозу
	31.V	13.X	31.V	13.X	31.V	13.X	31.V	13.X	31.V	13.X	31.V
1	0	0	100	10	1,000	100	100	100	100	10	15
2	0	1	100	10	1,000	100	100	100	100	100	12
3	0	0	100	100	1,000	>100	100	10	100	100	12
4	6	0	100	100	1,000	>100	100	10	100	10	12

Мы видим, что групповой состав за 31/V на всех вариантах совсем одинаков, а за 13/X количественно, отдельные группы резко отличаются по вариантам. Так, мы видим, что количество Clostridium'а больше на делянках более уплотненных, количество же нитрификаторов, особенно первой фазы, на них уменьшено. Azotobakter по всем вариантам на гелевых пластинках рос очень слабо.

При аэробном распаде целлюлозы выявлена, главным образом, группа зеленых веретенообразных.

Из приведенного видно, что такое сильное распыление и последующее уплотнение на данной почве действует отрицательно на количественный состав бактерий и изменяет количественно отдельные группы.

Прежде чем перейти к рассмотрению данных урожайности, нужно сказать, что они могут только отразить направление роста свеклы и накопление сахара в данных условиях, так как участок более поврежден гусеницей лугового мотылька что и отразилось на урожае корней свеклы.

Схема II. *Таблица 40.*

Урожай по вариантам [1]).

Варианты	1	2	3
Урожай с 1 га в центн.	132,7	123,3	117,3
Урожай в %%	100,0	92,91	88,4
% сахаристости	16,55	16,75	16,80

Количество корней на га было по вариантам довольно близкое, но насаждение неполное, в связи с отмеченными выше повреждениями свеклы.

Из таблицы урожайности видим, что по сахаристости незаметно особых отклонений. Урожай же при пересчете на га понижается от первого варианта к последнему, причем данные 3-го варианта заметно снижены в сравнении с первым.

Такое снижение урожая на более распыленных делянках показывает на неблагоприятные физические свойства почвы и на ухудшение условий для хода биологических процессов, что отразилось на росте сахарной свеклы.

При рассмотрении материала по влиянию структуры почвы и удобрений на ход физико-химических и биологических процессов в почве и урожай сахарной свеклы на выщелоченном элементе среднего чернозема, наблюдали следующие изменения.

1. Распределение влаги на участках различного структурного состояния было различно. На участках, более распыленных и более уплотнившихся, влажность выше, что было в условиях 1932 года обусловлено более интенсивным поднятием влаги на этих участках из нижних горизонтов, и достаточным пополнением влаги за вегетационный период 1932 года — осадками.

2. Участки с повышенным распылением почвы при предпосевной обработке впоследствии оказались более уплотненными.

3. Структурный состав быстро изменил свое первоначальное состояние. На распыленных участках наблюдалось образование глыбистости. Внесение удобрений не сказалось резко на соотношении структурных отдельностей, только по навозу и дефекационной грязи увеличилось количество комковатых отдельностей.

4. Более благоприятные условия для накопления нитратов создались по первой схеме на участках > 5 мм. и менее благоприятные на участках

[1]) Данные по урожайности четвертого варианта не приводятся, поскольку участок был сильно изрежен, а в силу этого получен низкий урожай.

< 5 мм. Такое направление процесса нитрификации наблюдалось и по фонам удобрений, кроме дефекационной грязи, где не было понижения в количестве нитратов на участке < 5 мм.

По второй схеме в начале и в конце опыта наблюдалось повышение количеств нитратов, а в середине вегетационного периода понижение по распыленным участкам. Распределение нитратов по участкам в конце опыта связано, главным образом, с состоянием влажности. Количество легкоподвижных форм фосфорной кислоты уменьшено на распыленных участках.

5. Количественный состав микрофлоры зависит от структурного состояния почвы, особенно ясно это видно на II схеме, где на распыленных, а потом уплотнившихся участках уменьшено количество нитрификаторов и увеличены группы анаэробные. Общее же количество бактерий на распыленных участках уменьшено. В условиях I схемы — количество бактерий уменьшено на вариантах < 5 мм.

6. Урожай связан с теми отклонениями в ходе почвенных процессов, которые наблюдались по участкам структурного состояния и по разным фонам удобрений. На первой схеме по всем фонам, кроме дефекационной грязи, наблюдается повышение урожая на участках > 5 мм. и понижение по < 5 мм.

Повышение урожая свеклы от внесения удобрений шло в следующем порядке: самый высокий урожай по суперфосфату + сернокислый аммоний, затем по суперфосфату, навозу, дефекационной грязи и контролю.

На второй схеме урожай понижен на распыленных участках.

Материалы изложенной работы получены при участии сотрудников Христиновской лаборатории — Кузьмиченко Я. С., Кухаренко Н. И., Тюриной Т. и ВНИС'а — Радченко А. Г., Корнеевой Н. П., Татунько В. Д. Оформили отчет Корнеева Н., Кузьмиченко Я. и Татунько В. Д.

Про застосування польового рефрактометра в фізіологічних та селекційних роботах

М. Орловський і Б. Іллінський

Дальший поступ селекційної справи можливий лише з застосуванням глибокого генетичного, фізіологічного й для більшості с-г культур біохемічного вивчення поруч з оцінкою технологічних властивостей. Особливого значення набирають фізіологічні дослідження властивостей с-г рослин в питаннях селекції морозостійких, посухостійких та скоростиглих сортів. Але на жаль методика більшості фізіологічних досліджень через свою складність не дозволяє поширити „пропускну" здатність їх настільки, щоб задовільнити практичні вимоги селекційної роботи. Тому, одним з чергових завдань для фізіологів є попрацювати над питанням спрощення, раціоналізації й масовості фізіологічних досліджень, принаймні, в тій ділянці, де мова мовиться про застосування їх для потреб селекції.

В даній роботі зокрема ми маємо на меті спинити увагу дослідувачів селекціонерів і фізіологів на визначенні сухих речовин в сокові листу польовим рефрактометром (фірми Zeiss), як на одному з засобів поширення масштабу фізіологічних робіт, принаймні, в порівнянні з визначенням сухих речовин шляхом висушування і з застосуванням звичайного лабораторного рефрактометра. Зважаючи на те, що справа використання польового рефрактометра для досліджень листового апарату до останнього часу в літературі освітлена зовсім недостатньо, ми поставили собі за завдання: а) розробити певні методичні моменти, щодо користування ним в роботі, б) виявити можливість фіксувати польовим рефрактометром певні різниці вмісту сухих речовин в сокові листу різних сортів с-г рослин і в) нарешті, встановити точність, швидкість і зручність роботи з ним.

Не спиняючись ні на принципі й засадах конструкції рефрактометра взагалі, ні на детальному описові даного рефрактометра, що подані в роботах Д. Єрецького та М. Хелемського Löwe, F, та інш. — відзначимо лише надзвичайну простоту користання ним і його портативність. Зокрема він не вимагає спеціального пристрою для підтримування постійної температури, що, на нашу думку, саме для польових робіт і справді не потрібно, тому що в польових умовах роботи доводиться працювати переважно порівняльним методом. Щождо самого способу користуватися ним спинимося лише на головнішому.

Основне правило при набиранні проб з листків—не затягувати цієї операції й проводити її (разом з визначенням) за одну-півтори години. З нарваної маси листків треба одібрати середню пробу, загорнути її в чотирьохкутній шматок чистої марлі, не надто рідкої, й закручуючи вільні кінці її уміститн в чашочку щипців (ручний прес) для видавлювання соку. Кількість листків залежить від віку рослини, розміру їх, водянистості тощо. Порівнюючи сорти, чи культури між собою, треба стежити за порівняльністю матеріялу. Брати рослини слід однакового віку, а в межах кожної окремої рослини листки близького поверху чи віку, бо такі впливають на вміст сухих речовин

їхнього соку. Так, наприклад, в молодших листках пшениці ми констатували 9% сухих речовин, в той час як в старіших — 14,75%.

Коли доводиться брати проби з частин листу, слід брати якусь певну, ідентичну частину з кожного листка. Впродовж доби уміст сухих речовин також міняється, тому порівнювати рослини треба впродовж якнайкоротшого часу.

Видавлюючи сік, треба звертати увагу й на рівномірність тиску. Навмисна зміна тиску на одному й тому ж об'єкті впливає в бік збільшення вмісту

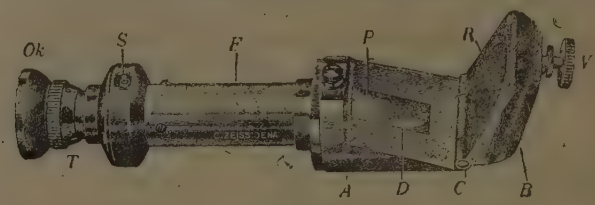


Рис. 1

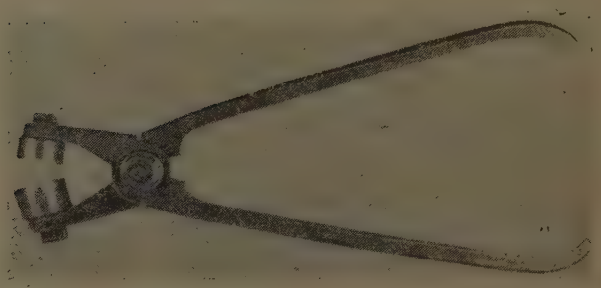


Рис. 2

сухих речовин соку зі збільшенням тиску. Видавлюючи сік — слід брати лише перші дві краплі його, держачи щипці над одкритою призмою рефрактометра, й швидко закривши робити визначення на шкалі, цифри якої зразу вказують відсоток. Двох крапель для визначення цілком досить. Наступні ж краплі, видавлені з цієї ж спроби, дають збільшений покажчик сухих речовин в соці, як і збільшення сили тиску.

Рефрактометр перед очима слід тримати так, щоб поверхня призми була рівнобіжна до землі, в такому стані ввесь рефрактометр має деякий нахил униз. Відрахування на шкалі можна легко зробити з точністю до пів ділення. Після кожного окремого визначення, поверхню призми та кришки потрібно витерти на-сухо, в жаркі ж вітряні дні, коли сік надто швидко висихає, перед витиранням слід їх змивати дестильованою водою.

Подавши основніші моменти щодо користування польовим рефрактометром, перейдемо до цифрових даних, що ілюструють його придатність для визначення умісту сухих речовин у різних рослин та їх окремих сортів з погляду їх одрізнення за цією ознакою. Тут ми наведемо лише деякі дані з наших спроб — маючи на увазі інший матеріял, що стосується вже детальнішого дослідження окремих культур і застосування рефрактометра в спеціальних роботах — подати в окремих дальших наших працях.

В таблиці 1-й ми подаємо результати спроби щодо вмісту сухих речовин у різних рослин, щоб встановити діапазон хитань за цією ознакою, що в них спостерігається. З цією метою навмисне було обрано представників із

різних родин. Визначення було зроблено на молодших листках звичайних польових посівів с-г рослин й на кімнатному екземплярі традесканції 20/VI-32 року о 12 г. — 12½ г. вдень. Взяті п'ять родин показали чималі різниці між собою. Так особливо одмінне місце зайняла традесканція (3.75%) з одного боку й картопля (9%) — з другого. Інші культури посіли проміжне міс-

Таблиця 1.

Визначення сухої речовини соку різних родин польовим рефрактометром 20/VI-32 року.

№ по пор.	Назва рослин	% сухих речовин		
		покази		
		I	II	III
1.	Буряк цукровий	7 0	8.0	7.5
2.	„ кормовий	7.0	6.0	6.5
3.	Пшениця озима	8.0	8.0	8 0
4.	Конюшина червона	7.0	7.0	7.0
5.	Картопля	9.0	—	(9.0)
6.	Традесканція	3.5	4.0	3.75

це, але підкреслимо, що пшениця дала вищий покажчик ніж буряки, що підтвержувалося й в інших спробах. Маючи певні дані про важливість при порівнянні сортів додержуватися однакових умов, ми зробили спеціальний по-

Таблиця 2

Визначення сухих речовин соку у різних сортів с-г рослин 17—19 год. 27/VIII-32 року

№ по пор.	Культура та сорт	% сухих речовин			
		покази			пересічно по групі.
		I	II	III	
1.	Пшениця озима 0329 Сарат.	20 5	19,5	20,00	
2.	„ „ Дюрабль	19-0	20,0	19,00	19,00
3.	„ „ Українка	17,5	18,5	18,00	
4.	Пшениця яра м'яка Китченер	17,5	19.5	18,50	
5.	„ „ „ Штрубе	17,5	18,5	18,00	
6.	„ „ Caesium 111	17,5	17,5	17,50	17,88
7.	„ „ „ 062 Сарат	17,5	17,5	17,50	
8.	„ тверда Білотурка 132 Колкунова	16.5	18,0	17,25	16,50
9.	„ „ Білотурка 189 Колкунова	15,0	16,5	15 75	
10.	Овес „Перемога"	19,0	19,5	19,25	17,75
11.	„ Немерчанський самий ранній	16,5	16,0	16,25	
12.	Ячмінь Вінер Вятськ. станц.	14,0	16,5	15,25	15,75
13.	„ 46 Одеськ. станц.	16,0	16,5	16,25	
14.	Просо	8,5	9,0	8,75	8,75
15.	Буряк цукр. Кальнік	9,0	10,5	9,75	
16.	„ „ Уладівка	8,5	9,0	8,75	8,83
17.	„ „ Рамонь	8,0	8,0	8,00	
18.	„ кормовий Барес	8,0		(8,00)	(8,00)

сів набору рослин з тим, щоб порівняти вміст сухих речовин в соці наймолодших перших листків одного віку у різних сортів окремих культур. Посів було зроблено 27/VII-1932 року на паровому полі рядковим ручним способом в один день; сходи з'явилися 1-3/VIII.

Спробу визначення сухих речовин зроблено 27/VIII о 17-19 годині після попередніх кількох сухих днів; день 27/VIII був теж сухий і ясний. Разом було досліджено 18 сортів різних культур. Результати спроби наведені в табл. — 2. Як показують наслідки діапазон хитань покажчиків умісту сухих речовин їхнього соку в листках також досить значний, як у окремих культур, так і в окремих сортів. Так, наприклад, пшениця має найбільші покажчики, просо й буряк—найменші. Решта досліджених культур займає проміжне місце. Зокрема цікаво відзначити, що овес має вищі покажчики ніж ячмінь. Щодо окремих груп і сортів в межах культур, підкреслимо явище, що ми його спостерігали й в інших наших спробах, а саме, група ярих пшениць дає менший уміст сухих речовин ніж озимі пшениці. У межах ярих— сорт Цезіум 111 показує менше сухих речовин ніж Китченер, Білотурка № 189— менше ніж Білотурка № 132.

Отже наші спроби доводять яскраво існування різниць між окремими сортами.

Нарешті зупинимося ще на частині наших спроб, проведених побіжно на 5 марках цукрових буряків різних напрямків. Спроби було проведено 5-VII-32 року на культурах вегетаційного досліду при 60% вохкості від повної вологоємності грунту (наслідки див. табл. 3).

Результати цієї спроби доводять знов таки, що й між окремими сортами буряків існують певні різниці щодо умісту сухих речовин їхнього соку в листках. (Про застосування рефрактометра в роботах з корінням буряків див. праці Архимовича, Єрецького та Хелемського та інш.)

Математичні обчислення вказують цілком доведену різницю між крайніми покажчиками для досліджуваних сортів (хоч різниця їх виносить в абсолютних величинах лише 11-12%), а саме:

	$M \pm m$	v	p	n
Веселий Поділ 701/3	9.19 ± 0.18	7.07	1.95	16
Лінцецька станція	8.19 ± 0.18	7.80	2.20	16
m diff =	1.00 ± 0.25			

при чому й точність (p) спроби не зважаючи на невелике число окремих визначень (n=16)—дорівнюється 1.95—2.20 (при v= біля 7).

Таблиця 3

Визначення сухих речовин соку у сортів цукрових буряків 5/VII-33 року.

№ по пор.	Назва сорту	% сухих речовин
1.	Веселий Поділ 701/3—цукристий	9,19
2.	„ „ 723/157— цукр.	8,95
3.	Уладовка —урожайний	8,72
4.	Харків — „	8,55
5.	Лінці — „	8,19

Потрібно також підкреслити певну пов'язаність між даними щодо вмісту сухих речовин в соці й даними щодо відсотку сухої речовини одержаними в наших спробах шляхом звичайного висушування проб листків у сушильній шафі при температурі 102°. Це на нашу думку має інтерес і вимагає до себе уваги в дальшій роботі, особливо, коли взяти до уваги, що характери-

стика сорту шляхом рефрактометричного визначення сухих речовин соку одбирає 5 6 хвилин, в той час як визначення сухих речовин шляхом висушування вимагає чималої кількості годин.

Підсумки.

Аналіз наведених цифрових даних доводить, що застосування польового рефрактометра для фізіологічних і селекційних робіт має певний інтерес і обгрунтування з погляду точності роботи. Навіть при різниці в 10-15% од абсолютних величин між окремими покажчиками рефрактометра для сортів, при повторності 15-20 визначень, ми можемо виявити цілком доведену біометрично різницю досліджуваних об'єктів.

Але щодо практичної роботи з ним, треба мати на увазі підкреслювані раніше застереження методичного порядку при порівняльній оцінці сортів нащадків чи індивідів. Особливо обережно треба поставитися при спеціальних роботах зв'язаних з оцінкою сортів щодо питань посухо-чи морозостійкості. Тут безумовно, треба мати на увазі й стан водного режиму грунту, його динаміку, явища в'янення листків, явища загартовування, його ступінь та довготерміновість і т. д Не критичний підход, звичайно, може призвести лише до заплутування справи, а то й просто до хибних висновків.

Нарешті, вважаємо за потрібне висловити також певні зауваження щодо конструкції приладу, яка на нашу думку потрібує удосконалення.

1. Потрібно змінити конструкцію преса—або змінивши ричажний принцип на принцип гвинта, абож при ричажному принципі застосувати можливість регулювання сили тиску.

2. Зробити спроби до дальшого удосконалення оптичних властивостей, щодо більшої яскравості (чіткості межі) темної й ясної частини поля зору.

Zusammenfassung.

Über die Anwendung des Feldrefraktometers in physiologischen und selektichen Untersuchungen.

N. I. Orlovsky und B. I. Ilinsky

Der Beschleunigung des Selektionsprozesses grossen Wert beilegend, wie auch der physiologischen Charakteristik der Pflanzen durch Massenanalyse, empfehlen die Verfasser den Feldrefraktometer von Zeiss für die Arbeit bei Massenbestimmungen der prozentuellen Trockensubstanz des Pflanzensaftes.

Dies Kennzeichen ist von Bedeutung bei den charakteristik der Wasserbilanze, der Düre-und Kältefestigkeit und mancher anderer Eigenschaften der Kulturpflanzen.

Die durchgeführte methodische Arbeit erlaubt die Verschiedenheit der Trockensubstanz des Saftes der Pflanzen festzustellen und das nicht nur bei weitgelegenden *Species* und *Genus*, sondern auch bei einzelnen Sorten in Grenzen derselben Sprecies (siehe Tab. 1, 2 u 3).

Da auf den Erfolg der Arbeit und die Vergleichbarkeit der erhaltenen Resultate die Bedingungen des Wachstums und Stand der Pflanzen Einfluss haben, so machen die Verfasser darauf aufmerksam, dass es notig ist streng auf Gleichartigkeit des Versuchsmaterial und der Bedingungen des Versuches (Alter der Blätter, Fase der Entwicklung, Bodenverhältnisse u. s. w.) zu achten. Zuletzt sprechen die Verfasser, indem empfehlen die Anwendung des Feldrefraktometers für die eben genannte Ziele, den Wunsch aus, dass es nötig ist in Einigem die hier gebrauchte Presse und den Refraktometer selbst zu vervollkommen.

Література

1) Архимович А. З. Применение рефрактометра при селекции сахарной свеклы. 1924. Записки Н. И. Кафедры Технол. Сах. Производства Том 1, стр. 164-172

2) Архимович А. З. Применение рефрактометра при селекции сахарной свеклы. 1926. Зап. Н. И. Кафедры Технологи Сах: Произв. том III. стр. 41 49.

3) Holdenfleiss P. „О применении рефрактометра для изучения и отбора свеклы" (реферат Архимовича в Научн. Записк. по сах. пром. 1928 г. том V).

4. Дохленко И. И. Практическое руководство по исследованию сырого материала и продуктов свеклосахарного и рафинадного произв. 1922 г. Киев.

5) Ерецкий Д. А. и Хелемский М. З Оценка качества свеклы при приемке на сах. заводе 1930. Киев.

6. Löwe F. „Ручной рефрактометр для применения в поле". (Реферат Б. К. в Научн. Зап. по сах. пром. 1929 г. том VII).

7. Туманов И. И. Зимостойкость растений. Ленинград, 1931 г.

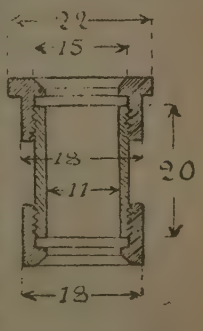
Из заводской и лабораторной практики

Замена нормальных стекол в колориметре Штаммера трубками с стандартным окрашенным раствором

Произведенная ЦИНС'ом в 1929 году проверка имеющихся на заводах стекол для колориметра Штаммера показала, что последние отличаются большой неоднородностью, в отношении как интенсивности, так и тона окраски.

Трудность производства однородно окрашенных стекол вызвала многочисленные попытки приготовления нормальных стандартных растворов, воспроизводящих первоначальную окраску стекол Штаммера. В качестве таких стандартно окрашенных растворов, более всего пригодны растворы неорганических солей, при помощи которых могут быть получены растворы с постоянной, легко воспроизводимой окраской.

После более 200 измерений спектра поглощения различных растворов неорганических солей K. Sandera[1]) удалось приготовить раствор, состоящий из смеси сульфатов никкеля и кобальта с двухромовокислым калием, окраска которого прекрасно совпадает с окраской стекол Штаммера. По исследованию K Sandera эти растворы совершенно не изменяют свою окраску при хранении в течение 9 месяцев при различных условиях освещения. Раствор, приготовленный по рецепту K. Sandera, при высоте столба жидкости в 20 мм. имеет окраску совпадающую с окраской нормального стекла Штаммера.



Я предлагаю заменить окрашенные стекла в колориметрах Штаммера трубками с стандартным раствором. Трубка, имеющая столб жидкости с стандартным раствором в 20 мм., по окраске равноценна с нормальным стеклом Штаммера. Изменяя длину трубки, легко получить окраску, соответствующую стеклу любой нормальности. Это обстоятельство особенно существенно при определении цветности белых сахаров, позволяя легко осуществлять окраску, соответствующую 1 2 и 1/4 нормальным стеклам. Отсутствие таких стекол на большинстве заводов причиняет существенные затруднения при определении цветности белого сахара, в особенности в случае его высокого качества.

Из рис. 1, изображающем трубку к колориметру Штаммера фирмы Шмидта и Генша видно, что последняя легко может быть выточена на каждом сахарном заводе. Для нормальной, работы необходимо иметь три трубки длиной 40, 20 и 10 мм., соответственно двунормальному, нормальному и полунормальному стеклам. Различная длина трубок совершенно исключает возможность спутать нормальность применяемой трубки, что очень часто имеет место при пользовании стеклами, обычно не имеющими на себе никаких отметок об их нормальности.

При изготовлении трубок на заводе необходимо одновременно заказать в зеркальной мастерской комплект шлифованных стекол, из белого стекла для закрывания трубок.

Для приготовления стандартного раствора исходят из продажных сернокислых никкеля и кобальта, которые путем перекристаллизации в виде двойных солей с сернокислым аммонием получаются в достаточно чистом для данных целей виде.

Для приготовления $NiSO_4(NH_4)_2SO_4 6H_2O$ растворяют 71 гр. $NiSO_4 7H_2O$ в 50 кб. см. горячей воды и прибавляют к раствору раствор 35,5 гр. $(NH_4)_2SO_4$ в 50 кб. см. воды. Смесь фильтруют и для кристаллизации незначительно выпаривают. Выделившуюся при кристаллизации соль отсасывают, снова растворяют в горячей воде, фильтруют и кристаллизуют. После тщательного отсасывания высушивают соль на воздухе на стеклянной пластинке. При получении $CoSO_4(NH_4)_2SO_4 6H_2O$ берут те же количества реактивов. Двухромовокислый калий — pro analysi высушивают в сушильном шкапу при 150°. Реактивы хранят в склянках с притертыми пробками. Для приготовления стандартного раствора отвешивают:

1,000 гр. $NiSO_4(NH_4)_2SO_4 6H_2O$.
1,200 гр. $CoSO_4(NH_4)_2SO_4 6H_2O$.
0,019 гр. $K_2Cr_2O_7$.

---

[1]) Tsch. 1932, LVII, № 6, стр. 45.

Реактивы растворяют в свободной от пыли и органических примесей дестиллированной воде и доводят до об'ема 100 кб. см. (20/4).

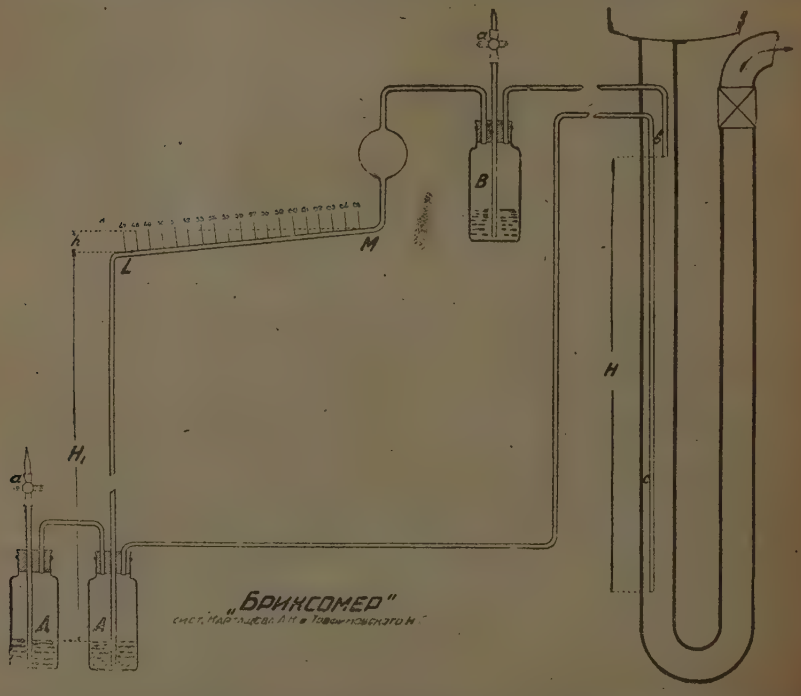
Приготовленный раствор нельзя фильтровать через бумагу, в случае если последний получится не вполне прозрачный, его фильтруют через чистый сухой, пористый стеклянный, или фарфоровый фильтр.

Приготовленный таким образом раствор разливается в трубочки, в которых он сохраняется без изменения в течение всего производства.

Инж. А. К. Карташев.

Прибор для непрерывного определения плотности сиропа, выходящего из последнего корпуса выпарки

В настоящее время на большинстве наших заводов сироп с выпарки подается периодически и, обыкновенно, неодинаковой установленной плотности. Равномерная подача сиропа



обеспечивает нормальную работу выпарки; равномерная плотность сиропа является необходимым условием для нормальной работы вакуум-аппаратов. Для достижения непрерывной подачи сиропа с равномерной установленной плотностью, выпарщику необходимо иметь прибор, непрерывно указывающий плотность откачиваемого сиропа.

Ав оры предлагают простой прибор, при помощи которого возможно непрерывное определение плотности сиропа на выпарке. Основную часть прибора (см. рис.) составляют две трубки с и в, пропущенные внутрь трубы, отводящей сироп из последнего корпуса выпарной станции. Через эти трубки в сироп непрерывно поступает струя воздуха. Разность давления воздуха, выходящего из трубок b и с будет обусловлена высотой столба сиропа H, умноженной на его плотность d. При постоянном H, разность давлений воздуха будет прямо пропорциональна плотности сиропа d. Разность давления измеряется при помощи дифференциального тягомера LM, на шкале которого непосредственно нанесены градусы Брикса.

Если принять величину H = 50 см., что ,как показали лабораторные опыты, является вполне достаточным, то при изменении плотности сиропа от 45 Брикса до 65 Брикса при t = 60 разность давления H должна составить $50 \times 1{,}191993 - 50 \times 1{,}292854 = 5{,}0$ см. водян. столба.

Эта разность давления измеряется при помощи наклонной трубки на шкале которой непосредственно наносятся градусы Брикса. Уровень жидкости в баночке A должен быть ниже уровня начальной точки шкалы L на величину H_1, величина которой определяется равенством

$$H_1 d_1 = Hd$$

где, d_1 — плотность жидкости в тягомере

H 50 см., d — плотность сиропа при 45 Брикса и температуре 60, равная 1,191993.

Жидкость в баночке A необходимо брать с малой упругостью пара, чтобы избежать испарения ее в процессе работы. Наиболее пригодны для этой цели жидкое парафиновое или вазелиновое масло. При плотности вазелинового масла 0,86 высота H_1 составит

$$\frac{50 \times 1{,}191993}{0{,}86} = 69{,}3 \text{ см.}$$

Высота h при указанной плотности масла ставит 50 : 0,86 = 85 мм. Приведенный расчет показывает, что шкала прибора легко подда ется калибровке путем простого подсчета. Баночки D и B служат для контроля количества воздуха, поступающего в трубки b и c. Количество воздуха регулируется при помощи зажимов Гофмана а таким образом, чтобы количество пузырьков воздуха, проходящих через жидкость в баночках D и B было одинаково. Во избежание испарения в баночки D и B наливается парафиновое или вазелиновое масло

Прибор может быть легко использован для измерения плотности любой жидкости. Для этого достаточно соединить концы трубок a и подвести к ним под давлением газ, а трубки b и c опустить в жидкость, плотность которой измеряется. На сахарном заводе используя коммуникацию сатурационного газа, легко приспособить прибор для непрерывного определения плотности диффузионного сока, сиропа в ящиках, клеровки и т. д.

Инж.-техн. **А. К. Карташев** и **Н. С. Трофимовский.**

Новое в литературе

ТЕХНОЛОГИЯ.

Schmidt. Автоматическая оптимальная сатурация при температуре кипения сока. [D. Z. 1933 № 14, стр. 285.] На эту тему автор делал доклад на техническом собрании Магдебургских сахаротехников в марте 1933 года. Мысль о сатурации при температуре кипения сока не новая, и еще в 1898 году на это обратил внимание Jesser. Только последнее время опять вернулись к этому вопросу, чтобы этим избежать образования бикарбонатов. Целый ряд исследователей занят вопросом нахождения оптимального пункта последней сатурации; но дело все еще хромает и все таки ставят почему-то кипятильники для кипячения сока после II сатурации. Тут очень важно, чтобы сатурация происходила все время при температуре не ниже 100° С. Только сатурация при 100° препятствует образованию бикарбонатов. Устройство сатурации должно быть таково, чтобы во все время сатурирования температура сока была не ниже 100° С. Падение даже на 1 — 2° способствует образованию бикарбонатов — это было установлено автором лабораторным путем. Сатурация на заводе Landsberg была устроена и проводилась так: Сок I сатурации после фильтр прессов и фильтров со щелочностью 0,08 CaO проходил через быстротечный рекофер, нагревался соковыми парами в 114° до температуры 103 — 104° и шел на II сатурацию. Во избежание колебаний температуры в коммуникацию был введен паровой инжектор, автоматически регулируемый по температуре. В котел сок вступал всегда при температуре 103 — 104° С. Но в самом котле, благодаря лучшему пускании и поступлению более холодного углекислого газа, опять происходит охлаждение, поэтому внизу котла еще раз впускают пар. Таким образом, достигается, что температура сока действительно во все время сатурирования была не ниже 100° С. Далее устанавливается газовый и паровой вентиль и требуемая щелочность (II сатурация непрерывная). Для контроля впускают излишек газа и наблюдают падает ли щелочность или остается постоянной. Если температура в котле ниже 100°, то будет непременно падение щелочности, в противном случае обыкновенно щелочность остается постоянной, ибо при 100° бикарбонаты не образуются. Постоянная щелочность будет оптимальным пунктом наилучшего использования обезвествковывания сока. Этот пункт лежит, смотря по количеству натуральной щелочности, наполовину ниже натуральной щелочности. Напр., если практическая натуральная щелочность 0,03, то щелочность этого пункта будет 0,015% CaO. Специально определять эту щелочность не нужно, ибо мы всегда можем ее иметь, удваивая окончательную щелочность II сатурации. Если щелочность оказывается постоянной, то не требуется более никаких наблюдений; термометр при выходе из последней сатурации, показывающий 100° указывает на правильную работу котла. Если термометр показывает 100°, а щелочность все таки падает, то это характеризует недостаток естественной щелочности и нужно прибавить соду для удержания щелочности на желаемой высоте.

Расход пара на все эти манипуляции очень незначительный, всего 0,1 — 0,2 кг. на 100 ч. свеклы. Использование сатурационного газа при этом 60%. Было опасение, что сок при сатурации при 100° будет сильно пениться, но это не оправдалось, — пены немного. При высоте стояния сока в 2,35 мт., имеющаяся в котле высота для пены в 5 мт. оказалась совершенно лишней. Завод работал с этой сатурацией очень хорошо и выпарка не загорала и не требовала вываркн.

Tschaskalik. О хранилищах для жидкой сернистой кислоты на сахзаводах [C. Z. 1933. № 12, стр. 245]. На многих заграничных сахарных заводах при сульфитации пользуются теперь жидкой сернистой кислотой. Инженер Tschaskalik сообщает о рациональном устройстве хранилища для этого реактива.

Давление пара сернистой кислоты будет:

при 0°С	0,53 атм.	при 30°	3,34 атм.
„ 10°	1,96 „	„ 40°	5,15 „
„ 20°	2,24 „	„ 50°	7,18 „

Хранилище нужно устроить так, чтобы давление в нем не превышало 5 атмосфер, помещать его вне здания завода, в специальных, хорошо проветриваемых, обмурованных ямах с легкой деревянной крышей. Доставляемая химическими заводами жидкая сернистая кислот

совершенно безводна, потому не действует на железо и может храниться в каждом железном резервуаре, который выдерживает нужное давление. Давление в резервуаре не должно быть выше 5-ти атмосфер. Транспорт жидкой SO_2 в Германии происходит в цистернах в 3000 — 3500 кг. кислоты. Об'ем сборника по правилам должен быть 0,8 куб. мт. на 1 т. кислоты.

Хранилище-сборник должно быть установлено так, чтобы от выходного отверстия цистерны до верхнего края сборника было падение в 900 мм. Арматура при сборнике такова:

1 вентиль для наполнения диам. 15 — 20 мм. с соединительной гайкой,

1 вентиль для отбора с медной или оловянной трубкой, доходящей почти до дна резервуара. Предохранительный вентиль в 1 — 1¼".

Забирать кислоту из сборника проще всего прямо на место потребления. Если SO_2 употребляют на нескольких станциях, то устраивают недалеко от мест употребления общий сборник. Недостаток этого способа в том, что неизвестен все употребленной кислоты; потому тут вводят промежуточные небольшие резервуары или бомбы, которые взвешиваются.

Так как давление в бомбе постепенно падает при работе, то его поднимают, ополаскивая бомбу теплой водой. Никогда не следует вставлять бомбу в сосуд с теплой водой — это может повести к большому несчастью.

Теперь сульфитирование производится чаще всего после оптимальной II сатурации. Это рациональнее, чем сульфитирование сиропа, ибо это дает уверенность, что даже и при не совсем оптимальной II сатурации вся свободная известь удалена из сока, до поступления в выпарку и опыт говорит, что окрашивание соков в выпарке тем меньше, чем ниже начальная щелочность сока до выпарки. По мнению автора, достаточно сок отсульфитировать на 0,01/CaO.

Величина хранилища для жидкой сернистой кислоты расчитывается таким образом.

Переработка свеклы . . . . . 500000 = 50000000 кг.
Жидкого сока 130% по весу свеклы . . . . . — = 6500000 „
Уменьшение щелочности посредством $SO_2 = 0{,}01 CaO$. — = 6500 „

$$CaO : SO_2 = 56{,}64.$$

Необходимое количество SO_2 при 90% использования $= \frac{6500 \cdot 64\,100}{56 \cdot 90} = 8300$ кг.

Количество сиропа $\frac{130}{4} = 32{,}5$ по весу свеклы.

Предварительное количество 20% по весу сиропа = 6,5% по свекле . . . 3200000 кг.
Уменьшение щелочности посредством $SO_2 = 0{,}04\%$ CaO . . . . . 1280 „
Необход. колич. SO_2 при 50% использовании $= \frac{1280 \cdot 64\,100}{56 \cdot 90} =$ . . . . . 1630 „
Весь расход $SO_2 = 8300 + 1630 =$ . . . . . 9930 „
Об'ем сборника должен быть $9930 \times 0{,}8 =$ . . . . . 8 куб. мт.

Д.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО.

Wettsten-Westersheim und A. Meyle. Земляная груша как кормовое растение [Der Züchter. 1932, март.] Авторы в своей статье отмечают, что земляная груша, как кормовое растение имеет большие перспективы для хозяйств Восточной Германии бедных природными лугами. Кормовые растения, как серадела, различные клевера, люцерна, вика, нелуша, кукуруза и подсолнечник не могут разводиться там из-за своей неустойчивости.

По кормовым достоинствам земляная груша стоит выше других кормовых корнеплодов. Так, по Кельнеру:

	Урожай с га	Белок	Крахмал
Топинамбур клубни	245	0,98	40,18
„ листья	429	7,29	69,49
Картофель	240	2,16	47,28
Сахсвекла корни	320	0,96	50,56
„ ботва	210	2,94	16,38
Кормовая свекла	660	0,60	37,80
„ ботва	200	2,0	10,60

„Без сомнения", говорит автор, „топинамбур является единственным культурным растением для нашей широты, при большой невзыскательности к почве и климату, дающей значительные урожаи клубней и ботвы".

Далее автор останавливается на направлении селекции земляной груши. Выведение сортов с более коротким вегетационным периодом путем скрещивания H tuberosus с видами H. decapetalus, H. missauriensis и H. doronicoides вполне возможно. Кроме уменьшения вегетационного периода селекция должна повести работу в направлении уменьшения длины столонов, ибо длина столонов в значительной степени влияет на расположение клубней в кусте. Существует разница между сортами с красными клубнями и с белыми клубнями, как по форме клубней, так и по урожайности. Сорта топинамбура с красными клубнями имеют более гладкую поверхность, но менее урожайные, сорта же с белыми клубнями более урожайные, но форма клубней неправильная, что затрудняет их уборку. Скрещивание этих сортов показывает, что можно соединить высокий урожай и лучшую форму клубней.

В дальнейшем селекция должна вестись на повышение содержания белка и инулина, а с целью выведения иммунных сортов против гнили, необходимо вывести сорта с толстой кожурой клубня.

Резюмируя вышеизложенное автор делает вывод, что селекция земляной груши должна вестись по следующим показателям: 1. скороспелость; 2. короткие столоны с неслишком тесным расположением корней; 3. повышенное содержание белка и инулина; 4. более высокие урожаи клубней и ботвы; 5. гладкая поверхность клубней; 6. утолщение кожуры клубня с целью повышения иммунности против заболеваний.

С целью выяснения продуктивности сортов топинамбура с белыми и красными клубнями был проведен опыт по сортоиспытанию.

Условия постановки опыта: почва — супесь 100 кг. азота на га, расстояние между рядками 60 см. делянка 25 кв. мт., повторность 5.

	Ботвы	Клубней
Урожай:		
Белоклубневые разновиды	429,5	245,36
Красноклубневые „	273	234,72

Урожай картофельных клубней при тех же условиях был 240 ц. с га.

Таким образом сорта с белыми клубнями дают выше урожай и ботвы и клубней.

Далее автор приводит данные опытов за 1931 г. по внесению удобрений под топинамбур и выяснилось, что земляная груша слабее реагирует на внесение азота, чем злаковые культуры и картофель. Что же касается действия калия и фосфора на урожай топинамбура, то действие их оказалось еще слабее, чем действие азота. Поэтому автор делает вывод, что топинамбур принадлежит к растениям обладающим большой усвояющей способностью, благодаря сильно развитой корневой системе. Для практики этот факт очень важен, так как благодаря этому свойству топинамбура можно его культивировать и без удобрения, что слишком затруднено для других культур.

С. Давидович.

ОБЩИЙ ОТДЕЛ.

Известные Нью-Йоркские статистики Willet и Gray опубликовали свой первый подсчет мировой добычи сахара за 32/33 г. г

Всего тростникового и свекловичного сахара предполагается получить 23753000 тонн против 26092000 тонн в 1931/32 г. г. — уменьшение на 2339000 тонн. До сих пор известны такие подробности:

На Порторико произведено 860000 тонн против 886000 тонн в 31/32 г.
На Филиппинах „ 1000000 „ „ 984000 „ в 31/32 г.
На Кубе „ 2000000 „ „ 2600000 „ в 31/32 г.
На Гаваях „ 900000 „ „ и в 31/32 г. г. тоже количество — 900000.

Тростникового сахара всего 15821000 тонн против 17575000 тонн в 1931/32 г. г., уменьшение на 1754000 тонн.

Свекловичный сахар.

САСШ . . . . . 1115000 тонн против 1025000 в 1931/32 г.
Европа . . . . . 6771000 „ „ 7444000 в 1931/32 г.

Европа уменьшила свое производство на 673000 тонн, а Америка увеличила свое производство на 900000 тонн.

Д.

Библиография

Инж.-Техн. П. А. КИТНОВСКИЙ. Атлас чертежей, аппаратуры и оборудования свеклосахарных заводов. Снабтехиздат. Москва — Ленинград, 1933 г. Цена 5 руб 25 коп. За все время существования свеклосахарной промышленности бывшей России и СССР не было такого крайне необходимого пособия для высших и средних учебных заведений, как атлас чертежей аппаратуры и оборудования свеклосахарных заводов. Правда, при руководстве Штомана Шандера (русский перевод) имеется атлас, но последний не удовлетворяет наших сахаротехников, так как в нем преимущественно собраны чертежи аппаратуры немецких свеклосахарных заводов, многие из которых в настоящее время уже устарели. Кроме того и этот атлас трудно сейчас достать. [1])

Поэтому студентам ВТУЗ'ов и Техникумов изучение сахароварения было затруднено и автор настоящей рецензии помнит, как остро ощущалось отсутствие атласа чертежей и аппаратуры сахзаводов. Появление на рынке труда инж. Китновского является весьма ценным вкладом в дело изучения сахарного производства.

Атлас выполнен довольно удачно, специалистом любящим свое дело и обладающим художественным чутьем. В атласе мы имеем кроме обычных проекционных чертежей, вычерченных весьма изящно, также перспективные рисунки и прямо таки художественные картинки, изображающие отдельные уголки завода и отдельные моменты работы его. Все это делает материал весьма живым, наглядным и интересным для читателя.

В атласе имеются чертежи почти всех аппаратов, применяющихся на сахзаводах СССР, различные схемы, рисунки и чертежи старой аппаратуры, которые имеют исторический интерес. Также имеются рисунки многих контрольно измерительных приборов и рисунки вредителей свекловичных полей с иллюстрацией методов борьбы с ними. Весьма ценно, что в атласе имеется обозначение главных размеров аппаратуры, что может оказать большую помощь рабочим, изучающим сахароварение.

Наряду с этим в атласе есть ряд недостатков, которые в дальнейшем необходимо будет устранить.

Так, например, в таблице № 8, рис. 55 представлен диффузор, соединенный штуцерами с калоризатором сверху и снизу. Для начинающего студента такой чертеж вносит путаницу в изучение аппаратуры диффузии, тут же рис. 59 решетка диффузора изображена совершенно неправильно. Как известно, для того, чтобы сито имело большое живое сечение и максимальную прочность, наши машиностроительные заводы выпускают сита не с квадратным сечением, а с сечением квадрата, с одной полукруглой стороной.

Таблица № 23, рис. 143 — выпарка. Не показана ретурная коммуникация к I корпусу выпарки.

Таблица № 26, рис. 164 — вакуум-аппарат системы Лекса-Герольда. Вычерчен весьма схематично и не совсем правильно, не показаны отвод конденсата и аммиачных газов.

К недостатку следует отнести отсутствие типовой тепло-технической схемы и паровой схемы с выпаркой под разрежением.

Таблица № 6, рис. 41 — свеклорезка Расмуса. Неясно, как работает резка, нет кожуха, не виден скребок для удаления стружки.

Таблица № 18, рис. 119 — шнек для фильтр-прессной грязи. Таблица при рисунке неясна, что означают величины B. H. S. Эти обозначения, а также их размеры не показаны на чертеже.

Таблица № 25, рис. 160 — вакуум-аппарат. Подвесная камера Бормана висит на штуцерах, что неправильно.

Таблица № 29, рис. 183 и таблица № 31, рис. 192 — элеватор белого сахара. Для неспециалиста совершенно неясно устройство элеватора.

В атласе не нашли отражения последние достижения техники сахарного производства, как-то: механизация погрузочно-разгрузочных работ на территории сахзавода, транспортные устройства, новая аппаратура и оборудование.

---

[1]) В русской литературе имеется еще один атлас: проф. Кухаренко — Материалы для расчета и проектирования свекло-сахарных заводов. Выпуск первый. Атлас. Изд. Научно-Исслед. кафедры техн. сельско-хоз. произв. Киев, 1925 г. *Примечание редакции.*

Большая часть перечисленного материала будет включена во вторую часть атласа, которая подготовляется к печати. В части оформления атласа следует отметить, что, во-первых, форм т рисунков сильно сокращен и затем некоторые экземпляры атласа отпечатаны неясно.

Несмотря на перечисленные недостатки, атлас может служить хорошим наглядным пособием и мы его рекомендуем при изучении сахароварения в ВУЗ'ах, Техникумах и школах ФЗУ сахарной промышленности. Кроме того, атлас может оказать большую помощь заочникам высших и средних учебных заведений, а также рабочим сахзаводов, занимающимся самообразованием или посещающим различные курсы. Он является ценным вкладом в дело техпропаганды среди рабочих,

Цена атласа сравнительно не высока.

Инж.-техн. **Б. Шумков.**

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ: Головний редактор М. П. Панасюк. Редактори відділів: Хелемський М. З., Дерев'янченко А. С., Бенін Г. С., Мінц І. Б., Зелікман І. Ф., Філіповський О. К., Власюк П. А., Хренніков Є. В. Селіхов В. В., Швець І. Т., Цяшенко П. С., Шевченко Н. Н., Міщенко. А. С., Кухаренко, І. А., Табенцький А. А., Ковдак М. О., Кораб І. І.

Технічний редактор Н. П. Виноградова. — Адреса Редакції — Київ, Евгельса, 20.

Київ, друкарня видавництва „Пролетарська Правда", вул. Леніна 19.

Головліт № 5090 (1000). — Зам. № 2323 — Ф./п. 74×110. — Вага м/с 53 гр.— 7,5 арк. — 67 т. друк. зн. на арк. Тираж—1000. Подано до склад. 20/X.—33—Підп. до друку 27/XI—33.

Year X August — 1933 Book XXXIV

CONTENTS

pp.

M. J. Degtiar, A. K. Kartashov, A. M. Pshenichny
Sugar Losses in the Manufacture 1

I. B. Mintz
Combatting Sugar Losses 13

M. Z. Khelemsky, V. F. Orel
Application of Recorders for a more Regular Register of the Sugar House Products 25

V. Strutinsky
Sugar from Beet Seed Shrubs 37

I. F. Zelikman and B. O. Lubin
Filtration of the III Massecuite Run-off through „Molasse Char" . . . 45

G. I. Jurik
Filtration of the Refinery Final Product instead of Molasse Filtration 57

I. B. Mintz and B. E. Krassiltshikov
Purification of Juice 61

I. B. Mintz, A. K. Kartashov and N. S. Trofimovsky
Ozone Clarification of Products 67

I. I. Chernobilsky, I. D. Nikiforov, A. P. Nitchenko
Pulp Drying in Pneumatic Dryers 75

N. P. Korneeva, J. S. Kuzmichenko and V. D. Tatunko
The Effect of Mechanical Stimulation and of Fertilizers upon the Structure of Soil 83

N. I. Orlovsky und B. I. Illinsky
Ueber die Anwendung des Feldrefraktometers in physologischen und selektischen Untersuchungen 105

From the Laboratory and Factory Practice 111

News in Literature 114

Bibliography 117

Ціна 5 крб.